АКАДЕМИЯ НАУК СОЮЗА ССР

МИКРОБИОЛОГИЯ

ЖУРНАЛ ОБЩЕЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ
И ПРОМЫШЛЕННОЙ МИКРОБИОЛОГИИ

ТОМ XXIV. ВЫП. 4

ИЮЛЬ — АВГУСТ

SOIL MICROBIOLOGICAL INSTITUTE
12 OCT 1955

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР
МОСКВА

1955

МИКРОБИОЛОГИЯ

Главный редактор чл.-корр. АН СССР А. А. Имшенецкий

Секретарь Я. И. Раутенштейн

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Н. Д. Иерусалимский, Н. А. Красильников,
Е. Н. Мишустин, К. И. Рудаков, М. В. Федоров,
В. Н. Шапошников

ПО ВСЕМ ВОПРОСАМ ПОДПИСКИ НА ЖУРНАЛ «МИКРОБИОЛОГИЯ» ОБРАЩАТЬСЯ ПО АДРЕСУ: МОСКВА, УЛ. КУЙБЫШЕВА, 8. КОНТОРА «АКАДЕМКНИГА»

Рукописи направлять по адресу:

Москва Б-64, Подсосенский пер., 21, Издательство Академии наук СССР,

Редакция журнала «Микробиология»

О БАКТЕРИАЛЬНОМ ХЕМОСИНТЕЗЕ В ИЛОВЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ

Ю. И. Сорокин

Иловые отложения — это своего рода химический комбинат, где происходит переработка огромных масс органических веществ, постоянно образующихся в водоеме и сносимых стоком с суши. Химические превращения веществ в илах совершаются в основном при участии бактерий, которые буквально переполняют иловые отложения.

Количество жизнедеятельных бактерий в илах достигает сотен миллионов на один грамм сырого ила. Органическое вещество бактериальных тел составляет в среднем 4—7% от органического вещества ила (Кузнецов, [2]). Ввиду постоянного дефицита кислорода, в иловых отложениях с большой интенсивностью протекают процессы анаэробного распада, которые являются здесь главным путем минерализации органического вещества (Хартулари [8]).

Известно, что реакции анаэробного распада органических веществ, которые используются анаэробными бактериями для энергетических нужд, освобождают лишь небольшую часть заключенной в них химической энергии: это происходит потому, что в процессах анаэробных оксидоредукций восстанавливаются акцепторы водорода, которыми являются или часть углеродных атомов самого окисляемого субстрата или окисленные соединения углерода, азота или серы, такие как CO_2, CO, NO_3', SO_4''. Указанные акцепторы водорода, восстанавливаясь обычно до восстановительного потенциала, превышающего потенциал исходного органического вещества, берут на себя бо́льшую долю энергии, заключенной в окисляемом субстрате. Кроме того, в процессе анаэробного распада органических веществ значительная часть содержащегося в них водорода выделяется в свободном состоянии. Так, при брожении клетчатки водород составляет свыше 50% газов, которые образуются при брожении (Кузнецов, [2]). Но, как известно, реакции дегидрирования с выделением свободного водорода требуют существенных энергетических затрат, и молекулярный водород, выделяясь при дегидрировании, уносит с собой значительный запас химической энергии.

Таким образом, при первичном анаэробном распаде органических веществ в иловых отложениях при участии бактерий бо́льшая часть заключенной в них энергии перемещается в более простые восстановленные соединения — акцепторы водорода, такие как H_2, H_2S, CH_4, NH_4^+ и 2—4-углеродные жирные кислоты. Образовавшиеся таким путем водород, метан, сероводород, аммоний, закисное железо обладают большой подвижностью. Они поднимаются в виде газов или в виде раствора в зону соприкосновения ила с водой, где и окисляются растворенным в воде кислородом. Окислительные же превращения восстановленных продуктов анаэробного распада органических веществ и заключенных в них огромных запасов энергии связаны главным образом с жизнедеятельностью хемоавтотрофных микроорганизмов, таких как метановые и водородные бактерии, серобактерии, нитрификаторы, которые используют часть этой энергии для синтеза органических веществ своего тела из углекислоты и минеральных солей. Хемоавтотрофные бактерии осуществляют не только аэробные, но и многие анаэробные превращения веществ в иловых отложениях, так как они способны окислять восстановленные продукты анаэробного распада, используя в качестве окислителей сульфаты, нитраты и карбонаты. Именно автотрофные бактерии являются возбудителями процессов образования метана из водорода, углекислоты и жирных кислот (Нечаева, [3]), сульфидов из водорода и сульфатов (Сорокин [7]), азота из водорода и нитратов (Стефенсон, Stephenson [10]) или из тиосульфатов и нитратов (Бейеринк, Bejerink [9]).

Следовательно, хемоавтотрофные бактерии являются важнейшим звеном в цепи как аэробных, так и анаэробных процессов минерализации органических веществ в иловых отложениях. Однако значение их жизнедеятельности в круговороте веществ в иловых отложениях не ограничивается минерализующей деятельностью. Значительную часть энергии, полученной при окислении субстрата, автотрофные бактерии используют на синтез органического вещества своего тела, что доказано в опытах с чистыми культурами (Кузнецов, [1]). Поэтому, учитывая огромные масштабы процессов, идущих при участии этих бактерий, можно предполагать с большой вероятностью, что в результате хемоавтотрофной ассимиляции в

иловых отложениях постоянно происходит в значительных размерах новообразование живого белка в виде бактериальных тел автотрофных бактерий.

Все эти соображения заставляют нас усомниться в правильности позиции исследователей, уменьшающих роль хемосинтеза в образовании органического вещества в трофике водоемов (Скопинцев [4]). Подобное преуменьшение роли хемосинтеза проистекает, несомненно, из почти полного отсутствия каких-либо экспериментальных данных. Ввиду несовершенства и малой точности методов химического анализа органических веществ мы не располагаем даже приблизительными сведениями о продуктивности хемосинтеза в иловых отложениях.

В настоящей работе мы ставили своей целью разработать методику изучения хемосинтеза в илах с применением радиоактивного углерода C^{14} и получить данные о величинах суточного хемосинтеза в различных грунтах Рыбинского водохранилища.

Методика

Для определения величины продуктивности хемосинтеза в иловых отложениях мы применили следующую методику. Навески ила весом 0,5—1 г помещались в пробирки и заливались 3—5 мл воды, взятой из водоема, и профильтрованной через мембранный фильтр для удаления фитопланктона. Далее, в пробирки добавлялось 0,5 мл раствора радиоактивного карбоната, из расчета общей активности среды около $0{,}5—1 \cdot 10^5$ импульсов в мин/мл. Пробирки плотно закрывались пробками, тщательно встряхивались и помещались в черных мешочках в водоем на 2—4 суток. В конце опыта илы в пробирках фиксировались формалином, их содержимое переносилось в колбы на 100 мл, в которые затем добавлялось 15—20 мл воды, капля фенолфталеина и 0,5 *N* щелочи до появления слаборозового окрашивания. Колбы встряхивались на качалке два — три часа для отделения бактерий от иловых частиц. После встряхивания жидкость из колб переносилась в пробирки, центрифугировалась одну минуту при 500 об/мин для осаждения крупных иловых частиц, и 5 мл центрифугата профильтровывалось через мембранный фильтр № 2. Мембранный фильтр с осадком бактерий высушивался и смачивался 0,5 *N* HCl для удаления из фильтра радиоактивного карбоната. После обработки кислотой фильтры высушивались и просчитывались под счетчиком для определения радиоактивности органического вещества, синтезированного автотрофными бактериями. Для того чтобы рассчитать количество синтезированного органического углерода в миллиграммах на 1 кг сырого ила, необходимо было определить общую фактическую радиоактивность жидкости, т. е. ее активность при данных условиях измерения. Фактическая радиоактивность жидкости определялась следующим образом. В пробирку наливалось последовательно 2 мл 0,1 *N* раствора KOH, 0,5—1 мл анализируемой жидкости, разведенной в 100 раз, 0,2 мл однопроцентного раствора соды и 0,5 мл насыщенного раствора $BaCl_2$. После нагревания на водяной бане при 80° в течение 10 мин. пробирка охлаждалась, ее содержимое профильтровывалось через мембранный фильтр, и на подсушенном фильтре определялась под счетчиком радиоактивность осадка $BaCO_3$.

Содержание углерода карбонатов и углекислоты определялось в специальном приборе (Сорокин [7]). Ил обрабатывался в этом приборе раствором $CuSO_4$ в 5-процентной серной кислоте. Медь связывала сероводород, содержащийся в илу, а серная кислота вытесняла CO_2 из карбонатов. Углекислота выгонялась из илов кипячением и перегонялась с током воздуха, лишенного CO_2 в титрованную щелочь, где она определялась титрованием HCl в присутствии $BaCl_2$. Исходя из определений радиоактивности синтезированного при хемосинтезе органического вещества бактерий (r), общей радиоактивности жидкости (R), содержания в

ней углерода карбонатов (K_{CO_2}) и навески ила в миллиграммах (n), рассчитывалась продуктивность хемосинтеза в миллиграммах органического углерода на 1 кг сырого ила (K_C) по формуле:

$$K_C = \frac{r \cdot K_{CO_2} \cdot 10^6}{R \cdot n}.$$

Для контроля на возможный прямой физический обмен радиоактивного углерода карбонатов, внесенных в ил с органическим углеродом бактериальных тел, в параллельные пробирки добавлялся формалин в концентрации, убивающей бактерии. Для ориентировочного определения величины ассимиляции CO_2 гетеротрофными бактериями илы инкубировались в присутствии 0,002 N азида натрия (NaN_3) — ферментного яда, который тормозит хемосинтез, но не влияет на обменные реакции гетеротрофов (Сорокин [5, 6, 7]). В опытах, выясняющих влияние метана и водорода на хемосинтез в илах, эти газы вводились в пробирки с помощью иглы от шприца через пробку.

Результаты исследований

С применением описанной выше методики мы провели определение хемосинтеза в разных типах илов Рыбинского водохранилища. В Рыбинском водохранилище сформировались два основных типа иловых отложений: серые илы типа сапропелей и торфянистые илы. Эти два типа иловых отложений сильно отличаются друг от друга своим происхождением, химическим составом и своим бактериальным населением. Серые илы отлагаются в приустьевых участках рек, впадающих в водохранилище, и слагаются в основном из речных наносов. Они характеризуются обилием бентоса и богаты микробным населением. Общее количество бактерий по прямому счету в таких илах составляет 0,7—2 млрд. клеток на 1 г сырого ила. Торфянистые илы, расположенные в открытых частях водохранилища, образовались из сильно разложившихся торфяных масс, которые скопились в водохранилище в результате размыва и перегнивания затопленных торфяников и болот. Эти илы отличаются высокой гидрофильностью, большим содержанием гуминовых кислот и очень бедны как микрофлорой, так и бентосом. Количество бактерий по прямому счету в торфянистых илах колеблется в пределах 0,02—0,1 млрд. на 1 г сырого ила, т. е. оно в десятки раз меньше, чем в серых илах.

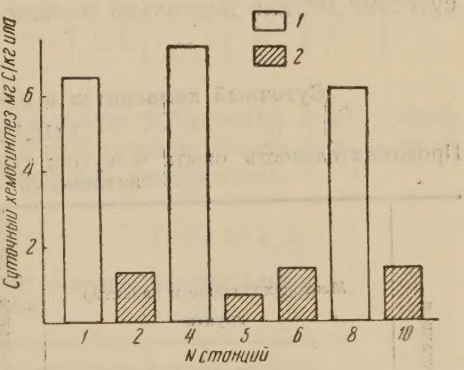


Рис. 1. Суточный хемосинтез в серых и торфянистых илах

1 — серые илы; *2* — торфянистые илы

Проводя сравнительные определения величин хемосинтеза в этих двух типах илов, мы надеялись установить разницу в интенсивности протекающих в них микробиологических процессов. При этом мы исходили из представления о том, что хемоавтотрофные бактерии составляют одну из ведущих групп бактериального населения илов. Отсюда мы и предполагали использовать величины суточного хемосинтеза в иловых отложениях разного типа в качестве косвенного критерия активности микрофлоры.

Результаты определения суточного хемосинтеза в серых и торфянистых илах Рыбинского водохранилища приведены в табл. 1 и на рис. 1. Как видно из представленных данных, суточный хемосинтез в серых илах с богатым микробным населением достигает значительной величины: 4—6 мг органического углерода на 1 кг сырого ила. В торфянистых илах с бедной

микрофлорой величина суточного хемосинтеза снижается до 0,5—1,2 мг на 1 кг ила. При этом в торфянистых илах, отобранных в руслах бывших рек Мологи (станция 2) и Шексны (станция 6), величина хемосинтеза значительно выше, чем в торфянистом иле, отобранном на нерусловом участке водохранилища (станция 5). Несомненно, что илы русловых участков испытывают на себе влияние течений, сохраняющихся в их бывших руслах далеко от места впадения в водохранилище.

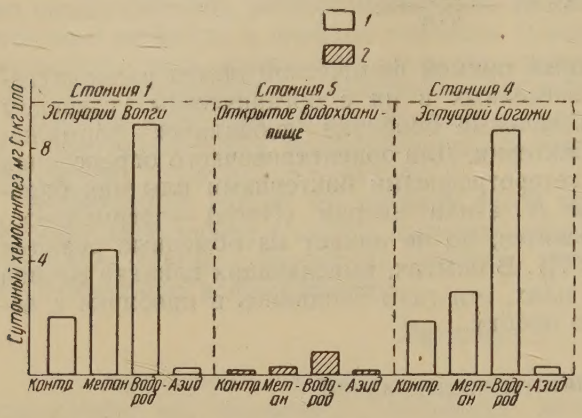


Рис. 2. Влияние метана и водорода на хемосинтез в илах

1 — серые илы; *2* — торфянистые илы

Результаты опытов по определению величин хемосинтеза в разных илах в присутствии метана и водорода приводятся в табл. 2 и на рис. 2. Представленные данные показывают, что эффект ускоряющего действия метана и особенно водорода на хемосинтез очень велик. В присутствии водорода хемосинтез увеличивается в 10—20 раз. В присутствии метана несколько меньше в 1,5—2 раза. Попытка вызвать уско-

Таблица 1

Суточный хемосинтез в илах Рыбинского водохранилища

(18.VIII.1954 г.)

Продолжительность опыта 4 суток; температура 23—24°; навеска ила 0,5; общая активность — 26600 имп/мин.

№ станции	Местонахождение и характер грунта	Содержание углерода CO_2 и карбонатов в мг С на 0,5 г ила	Активность C^{14}, измеренная на фильтрате (имп/мин)	Общая активность C^{14} в органическом веществе бактериальных тел	4-суточный хемосинтез в мг С на 1 кг ила	Суточный хемосинтез в мг С на 1 кг ила
1	Эстуарий Волги у дер. Коприно; серый ил	0,58	69	401	17,5	4,38
2	Бывшее русло р. Мологи у гор. Мологи; торфянистый ил	0,13	95	532	5,19	1,30
4	Эстуарий р. Согожи; серый ил	0,73	64	356	19,56	4,89
5	Открытое водохранилище к Ю от Измайлово; торфянистый ил	0,08	48	278	1,62	0,41
6	Бывшее русло р. Шексны к З от Бабино; торфянистый ил	0,12	68	395	3,56	0,89
8	Эстуарий р. Чеснавы; серый ил	0,26	112	650	12,4	3,1
10	Бывшее русло р. Мологи против Брейтово; серый ил	0,19	45	253	3,62	0,91
12	Открытое водохранилище к Ю от Бабино; торфянистый ил	0,085	74	415	2,66	0,66

Таблица 2

Влияние водорода на хемосинтез в илах

(15.VI.1954 г.)

Общая активность 73500 имп/мин; температуры 18—20°

Характер ила и место взятия пробы	Добавлено	Содержание углерода CO_2 и карбонатов в мг С на 1 г сырого ила	Навеска сырого ила в мг	Активность бактерий на фильтре (имп/мин)	Активность бактерий в 1 г сырого ила (имп/мин)	4-суточный хемосинтез в мг С на 1 кг сырого ила	Суточный хемосинтез в мг С на 1 кг сырого ила	Процент от контроля без добавок
Торфогенный ил; бывшее русло р. Шексны	0	0,308	550	80	582	2,44	0,61	100
	Водород		361	446	4930	20,8	5,21	855
	NH_4Cl		556	63	478	2,01	0,5	82
	Азид 0,005 М		550	14	100	0,42	0,1	19,7
Серый ил; бывшее русло р. Волги у Коприно	0	1,24	796	145	731	12,4	3,1	100
	Водород		510	1625	12680	214,0	52,8	1710
	NH_4Cl		532	88	660	11,1	2,77	84,5
	Азид 0,005 М		565	20	141	2,37	0,59	19,1
	Формалин		625	0	0	0	0	0
рибрежная зона против Борка; Черный ил под элодеей	0	0,53	790	134	682	4,91	1,22	100
	Водород		615	998	6490	46,5	11,6	1050
	NH_4Cl		675	45	563	4,1	1,02	84
	Азит 0,005 М		795	15	75	0,54	0,13	10,7
	Формалин		642	0	0	0	0	0

рение хемосинтеза за счет нитрификации путем добавления к илу солей аммония в большинстве случаев не дали результатов. Более того, в ряде случаев добавление NH_4Cl вызывало угнетение хемосинтеза.

Таблица 3

Степень отмывания бактерий от иловых частиц слабой щелочью

Навеска ила в мг	Общая радиоактивность бактерий, отмытых от иловых частиц (имп/мин)	Радиоактивность осадка отмытого слабой щелочью (имп/мин)	Процент бактерий, остающихся в осадке на иловых частицах
268	139	2	1,42
268	446	8	1,89
362	2050	21	1,04
362	521	3	0,57
930	1930	35	1,91
964	8550	261	3,07
850	9900	160	1,61

В табл. 3 приводятся данные относительно полноты отмывания бактерий от иловых частиц при встряхивании ила со слабой щелочью. Для выяснения этого вопроса осадок ила, полученный при первом центрифугировании, вновь размешивался в слабой щелочи и после кратковременного встряхивания на качалке центрифугировался. Осадок, полученный при втором центрифугировании, обрабатывался соляной кислотой, высушивался и помещался под счетчик. При этом определялась радиоактивность органического углерода бактерий, оставшихся в иловых частицах после отмывания слабой щелочью. Оказалось, что в отмытом осадке ила почти

совсем не остается радиоактивного углерода бактериальных тел. Этот углерод вымывается вместе с бактериями в щелочь. Таким образом, метод, предложенный Германовым для отмывания бактерий от иловых частиц, дает вполне удовлетворительные результаты.

Как видно из приведенных данных, формалин, убивая бактерии, полностью выключает переход минерального радиоактивного углерода в органический, чем доказывается чисто биологический характер этого процесса. Определение гетеротрофной ассимиляции углекислоты бактериями, обитающими в илу, в присутствии азида натрия показывает (см. табл. 2 и рис. 2), что гетеротрофная ассимиляция CO_2 составляет в торфянистых илах величину порядка 0,1—0,2 мг С на 1 кг ила в сутки, в серых илах 0,5—1,2 мг С на 1 кг ила в сутки.

Обсуждение результатов

Данные о величинах хемосинтеза в иловых отложениях, полученные с применением C^{14}, как нам кажется, представляют особый интерес с точки зрения познания трофических взаимосвязей в водоеме. Действительно, попробуем пересчитать величины суточного хемосинтеза, выраженные в миллиграммах углерода, на сырую бактериальную биомассу. Если принять, что содержание углерода в органическом веществе бактерий равно 50%, а содержание воды в бактериальной клетке равно 80%, то в серых илах сапропелевого типа за счет хемосинтеза должно ежедневно образовываться, согласно нашим данным, 40—60 мг сырой бактериальной биомассы. Переведем эту биомассу в милиарды бактериальных клеток, приняв, что объем одной бактерии в среднем равен $1\mu^3$ и удельный вес близок к единице. Тогда мы получим величину суточного самовозобновления численности бактерий за счет хемосинтеза порядка 40—60 млрд. бактерий на 1 кг сырого ила или 40—60 млн. бактерий на 1 г сырого ила в сутки в серых илах. Это составляет около 3—6% от общего количества бактерий, достигающего 0,7—2 млрд. на 1 г сырого ила. Учитывая, что основным пищевым фактором для бентосных беспозвоночных, таких как олигохеты и тендипедиды, являются бактерии, представленные данные можно расценивать как важный довод в пользу того, что процессы хемосинтеза играют важную роль в воспроизводстве бактериальной биомассы и, следовательно, в осуществлении трофических взаимосвязей в иловых отложениях. Хемоавтотрофные бактерии мобилизуют энергию, заключенную в продуктах анаэробного распада органических веществ и синтезируют за счет этой энергии живой белок из углекислоты и простых минеральных солей, способствуя пополнению иловых отложений пищей для бентосных беспозвоночных.

Определения хемосинтеза в разных типах илов показывают, что интенсивность хемосинтеза довольно четко отражает интенсивность микробиологических процессов в иловых отложениях. Хемосинтез в серых илах Рыбинского водохранилища превосходит суточный хемосинтез в торфянистых илах в 5—10 раз. При этом серые илы богаче торфянистых по численности бактериального населения в 10—20 раз. Полной пропорциональности между богатством микрофлоры и интенсивностью хемосинтеза ожидать в данном случае трудно, так как, во-первых, на величине суточного хемосинтеза при ее определении в известной степени сказываются условия опыта; во-вторых, численность микробного населения, повидимому, не вполне отражает истинную активность микрофлоры в илах.

Значительное увеличение хемосинтеза в илах в присутствии метана и водорода доказывает, что именно эти газы ввиду своей высокой калорийности и являются основным «горючим» для хемосинтеза, а не аммонийные соли и закисное железо, на которое обычно указывали некоторые авторы, касавшиеся вопроса о продуктивности хемосинтеза в водоемах.

Гетеротрофная ассимиляция углекислоты в серых илах превосходит в 5—10 раз гетеротрофную ассимиляцию в торфянистых илах, что указыва-

ет на бо́льшую активность гетеротрофной микрофлоры в серых илах по сравнению с торфянистыми. Гетеротрофная ассимиляция углекислоты составляет довольно большую долю от хемосинтеза; в среднем 15—19%.

Приведенные данные являются лишь начальным этапом в изучении хемосинтеза в иловых отложениях. Однако уже эти данные показывают каким полезным орудием в познании хемосинтеза может послужить радиоактивный углерод.

Выводы

1. Разработана методика определения хемосинтеза в иловых отложениях с применением радиоактивного углерода.
2. Определены величины суточного хемосинтеза в высокопродуктивных серых илах и малопродуктивных торфянистых илах Рыбинского водохранилища.
3. Установлено, что суточный хемосинтез в серых илах составляет 4—6 мг органического вещества на 1 кг сырого ила, а в торфянистых — 0,5—1,2 мг на 1 кг ила.
4. Определены величины гетеротрофной ассимиляции CO_2 в илах в присутствии азида натрия.
5. В свете полученных данных обсужден вопрос о роли хемосинтеза в трофике водоемов.

Научно-исследовательская
биологическая станция
«Борок» им. Н. А. Морозова
Академии наук СССР

Получено 19.XII.1954 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кузнецов С. И. Проблема хемоавтотрофии у микроорганизмов. Микробиология, XVII, 307, 1948.
2. Кузнецов С. И. Роль микроорганизмов в круговороте веществ в озерах. Изд-во АН СССР, 1952.
3. Нечаева Н. Б. Образование метана микроорганизмами. Микробиология, XXII, 456, 1953.
4. Скопинцев Б. А. Роль хемосинтезирующих бактерий в образовании органического вещества в природных водах. Природа, № 1, 88, 1954.
5. Сорокин Ю. И. Изучение некоторых сторон обмена ацетоноэтиловых бактерий с применением ферментных ядов. Тр. Ин-та микробиологии АН СССР, 2, 1952.
6. Сорокин Ю. И. Изучение хемосинтеза у сульфатвосстанавливающих бактерий. Диссертация ОБН АН СССР, Москва, 1953.
7. Сорокин Ю. И. Об участии фосфата в хемосинтезе у сульфатвосстанавливающих бактерий. ДАН СССР, нов. сер. ХСУ, 661, 1954.
8. Хартулари Е. М., Бактериологические и химические исследования ряда подмосковных озер в связи с вопросом разложения ила с образованием газов. Тр. Лимнологической станции в Косине, вып. 22, 1939.
9. Beijerink M. Chemosynthesis at denitrification with sulfur as source of energy. Proc. Kon. Acad. Wet Amsterdam, 22, No 9—10, 1920.
10. Stephenson M. Some aspects of hydrogen transfer. Antonie v. Leeuvenhoek, 12, 37, 1947.

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ДЫХАНИЯ, СИНТЕЗА БЕЛКА И ФИКСАЦИИ ФОСФОРА У ШТАММОВ, «РЕГЕНЕРИРОВАННЫХ» ИЗ ФИЛЬТРАТОВ БУЛЬОННЫХ КУЛЬТУР ГЕМОЛИТИЧЕСКИХ СТРЕПТОКОККОВ

Г. Б. Савельвольф, А. П. Коников и *Е. А. Штерн*

Настоящая работа имеет своей целью изучение некоторых биохимических свойств стрептококковых штаммов, полученных одним из нас (Штерн) из так называемых фильтрующихся форм. Из 113 культур, выделенных из 1000 фильтратов бульонных культур гемолитического стрептококка, лишь немногие (10%) приобрели в результате последовательных пересевов свойства исходной культуры. Большинство же утратило способность вызывать гемолиз и резко отличалось от исходных штаммов по антигенной характеристике, утратив важнейшие антигенные компоненты материнской культуры.

Естественно было предположить, что этой биологической дефективности полученных форм соответствуют важные уклонения их метаболизма по сравнению с исходными формами стрептококка. В первую очередь можно было ожидать нарушения процесса дыхания как важнейшего фактора не только каталитических, но и анаболических реакций клетки. Многочисленные опыты изучения интенсивности дыхания густых суспензий стрептококков показали нам, что негемолитические варианты дышат в два-четыре раза интенсивнее исходных и гемолитических «регенерированных» форм. Попутно было установлено, что в густых взвесях всех форм происходит небольшое размножение бактерий; негемолитические формы не сбраживали глюкозы и вызывали подщелочение среды. Все эти факты ставили перед нами вопрос о размерах синтетической деятельности бактерий в условиях нашего опыта, и мы наряду с поглощением кислорода стали определять количество азота и связанного фосфора в суспензиях бактерий на разных сроках инкубации. Количественные закономерности, выявившиеся при этом, были столь необычны, что для их объяснения потребовалось сделать некоторые допущения, о которых речь будет ниже.

Материалы и методика исследования

Объектами исследования были: а) штамм гемолитического стрептококка Грифитс 10 и 11 его вариантов, б) штамм гемолитического стрептококка 285, выделенный от больного остеомиелитом, и его 4 варианта и в) штамм скарлатинозного стрептококка К21 и его 3 варианта. Все варианты были получены путем «регенерации» из фильтратов бульонных культур названных штаммов. Штаммы как исходный, так и варианты поддерживались на скошенном кровяном агаре и накануне опыта пересевались в бульон с 0,5% глюкозы. 18—20-часовая культура центрифугировалась, осадок промывался физиологическим раствором и суспендировался в бульоне Хоттингера с 0,4% глюкозы при pH = 7,6—7,8. Густота суспензии определялась по коли-стандарту или визуально, или с помощью электрофотоколориметра. Она варьировала обычно между 1 и 3 миллиардами клеток на 1 мл. Из этой «рабочей» суспензии немедленно брались пробы для

1) посева на чашки с целью определения числа живых клеток,
2) манометрического измерения дыхания по Варбургу (два параллельных опыта),
3) определения азота бактериальных клеток,
4) определения потребления клетками минерального фосфата среды,
5) инкубации в термостате в течение одного и двух часов с целью последующего определения числа живых клеток и бактериального азота и
6) определения pH.

Поглощение кислорода суспензией бактерий измерялось в аппарате Варбурга в течение 3 часов; определения объема производились через каждые 20 минут, и из двух параллельных опытов брались средние значения.

Определение pH производилось потенциометрически с водородным электродом.

Азот определялся в пробах суспензий, содержавших от 1 до 2 млрд. клеток в 0,5 мл. Для полного осаждения клеток суспензия коагулировалась добавлением 0,2 мл однопроцентного раствора сернокислого алюминия, и осадок 4 раза промывался физиологическим раствором при центрифугировании. Затем осадок бактерий переводился в пробирку из стекла «пирекс», добавлялось 0,5 мл 8 N H_2SO_4 и жидкость выпаривалась в сушильном шкафу при 140—150° (во избежание разбрызгивания при перегревании), после чего добавлялась одна капля пергидроля, и сожжение заканчивалось в полчаса над электроплиткой; к продукту сжигания добавлялась вода до 9 мл, часть жидкости (обычно 3 мл) переносилась в колориметрическую пробирку из бесцветного стекла, нейтрализовалась щелочью, объем доводился до 10 мл, и после добавления 0,2 мл реактива Несслера окраска жидкости сравнивалась с окраской ряда пробирок, содержавших стандартный раствор NH_4Cl в количествах, соответствующих 5—50 γ N. Как визуальная колориметрия, так и объективная с помощью электрофотоколориметра обеспечивала нам точность определения до 5 γ N. Так как осаждение сульфатом алюминия увеличивало количество определяемого азота за счет адсорбции азотистых веществ питательной среды, то в каждой серии опытов ставился контроль с одним бульоном без бактерий, и получаемая в контроле величина азота вычиталась из значения азота в опыте. С каждой суспензией одновременно ставилось три параллельных опыта, и результат считался действительным только при получении близких величин, по крайней мере, в двух определениях. Для определения азота в больших массах бактерий последние промывались физиологическим раствором, спиртом и эфиром, и высушивались до постоянного веса, затем сжигались по Кьельдалю, аммиак отгонялся и оттитровывался.

Фосфор аналитически определялся только в сухих препаратах бактерий в той же пробе, которая служила для определения азота. Определения фосфора проводились по методу Хольмена с восстановлением фосфомолибдата иодистоводородной кислотой. Фиксация неорганического фосфата микробной клеткой как в густой суспензии за срок около 2 часов, так и при выращивании культуры за 18 часов определялась с помощью радиоактивного фосфата, который добавлялся к суспензии бактерий или к питательной среде в количестве около 1 μ Cu на 1 мл. После надлежащей инкубации к суспензии добавлялось 0,1 мл разведенной 1 : 10 лошадиной сыворотки и 0,2 мл 4-n-трихлоруксусной кислоты. Осадок центрифугировался и промывался шесть раз по 6 минут раствором $\frac{n}{5}$ трихлоруксусной кислоты, содержавшим нерадиоактивный фосфат. Осадок количественно переносился на тигельные фарфоровые крышки, высушивался при 100° и его радиоактивность измерялась с помощью большой торцовой камеры счетчика Гейгер-Мюллера. Величина радиоактивности для суспензий, интенсивно фиксировавших фосфор, в 20—40 раз превышала фон (120—150 импульсов). При незначительной ассимиляции фосфора радиоактивность приближалась к величине фона. Размер усвоения фосфора вычислялся по отношению к радиоактивности питательной среды и выражался в промилле (‰) последней. Применявшийся нами метод не характеризует полностью фосфорного обмена бактерий ни с качественной, ни с количественной стороны, он дает нам лишь косвенный показатель интенсивности фосфорного обмена, показывая количество фосфора, фиксированного клеткой в форме нерастворимых в кислотах веществ (преимущественно, нуклеопротеиды и нуклеиновые кислоты).

Так как количественные данные, получаемые в условиях микроопыта при определении поглощения клеткой кислорода, усвоения фосфора и азота, отличаются значительной неточностью и при серийном изучении обнаруживают большую степень разброса, то мы старались увеличить число определений по каждой группе объектов и получаемые результаты подвергали элементарной статистической обработке, вычисляя для каждой изучаемой величины среднее арифметическое значение и среднее арифметическое уклонение. Полученные таким образом результаты могут служить для сравнения получаемых величин только в том случае, если размеры этого уклонения значительно меньше разницы изучаемых величин.

Результаты исследований

Так как во всех наших опытах основным элементом расчетов было число живых бактерий, мы прежде всего приводим данные о размножении бактерий в тех условиях, которые имели место в наших экспериментах (густота взвеси, в несколько раз превышающая микробное число, свежая питательная среда и достаточный доступ кислорода). Из табл. 1 мы видим, что все штаммы стрептококков в этих условиях размножаются, причем нарастание числа живых клеток у разных штаммов происходит в разной степени, но у всех размножение затухает к концу второго часа, после чего происходит быстрое отмирание культуры. В последней колонке таблицы

Таблица 1

Размножение стрептококков в густых взвесях в условиях манометрического опыта в сосудах Варбурга

Дата 1951 г.	№ штамма	Характеристика	Количество живых микробов в миллиардах на 1 мл суспензии (часы)				Число генераций за 2 часа
			0	1	2	3	
16.V	Гр 10	Исходный гемолитический	1,54	2,26	4,5	2,37	1,5
16.V	Гр 10/4	Регенерированный гемолитический	1,66	1,55	2,4	2,05	0,5
12.VI	Гр 10/27	Регенерированный негемолитический	0,58	0,83	1,17	1,66	1,0
23.V	285	Исходный гемолитический	1,9	1,95	3,68	3,15	0,96
14.VII	285/12	Регенерированный гемолитический	1,97	5,95	5,84	2,0	1,7
14.VII	285/8/5	Регенерированный негемолитический	1,76	2,92	3,45	1,54	0,97
16.VII	К 21	Исходный гемолитический	0,52	0,93	0,54	0,51	0,8
16.VII	К 21/9	Регенерированный гемолитический	1,46	2,27	1,75	1,48	0,2
11.VII	К 21/9/2	Регенерированный негемолитический . . .	0,71	1,28	1,02	0,52	0,5
						В среднем	0,8

дано число генераций за два первых часа роста, вычисленное по известной формуле $n = \frac{\lg b - \lg a}{\lg 2}$. Мы видим, что у всех штаммов, независимо от их происхождения и свойств, энергия размножения незначительная — в среднем менее одного деления (0,8). Вариации этого показателя не зависят от природы исследованных штаммов, а проще всего объясняются состоянием культуры к началу опыта, большей или меньшей «готовностью клеток» к делению. Большой принципиальный интерес представляет вопрос, происходит ли это единственное наблюдаемое деление клетки за счет накопления новых веществ путем их синтеза во время опыта, или за счет резервов клетки, мобилизуемых под влиянием свежей питательной среды и аэрации. Основание для постановки такого вопроса вытекает из анализа данных, относящихся к приросту азота бактериальной массы во время опыта. Из большого числа опытов, поставленных нами для изучения дыхания и синтеза азотсодержащих веществ микробной клетки, мы приведем здесь все те, которые позволяют сравнивать между собою полученные данные. Подобными опытами могут считаться лишь те, когда количество живых клеток в суспензиях, взятых для этих опытов, будет приблизительно одинаковым для всех суспензий, так как только при этом условии мы можем считать наблюдаемые различия в дыхании и синтезе белка, зависящими от природы клеток, а не от случайных количественных различий, происходящих от неодинакового отмирания клеток в культуре. Начальное число живых бактерий в этих 8 опытах (табл. 2—4) колеблется между одним и полутора миллиардами в 1 мл, и только в двух опытах мы вынуждены были использовать суспензии с 0,5 и 0,7 миллиардами живых клеток. Из этих таблиц мы видим, что во всех случаях, кроме штаммов 285/8/5 и К21/9/2, происходит нарастание общего азота бактериальной массы. По величине этого нарастания, свидетельствующего о синтезе белка бактериальной клеткой, на первом месте стоят

Таблица 2

Накопление азота и поглощение кислорода бактериальной суспензией гемолитической и негемолитической форм стрептококка Гр 10

Дата опыта	6.VI.1951				12.VI.1951			
Штамм	Гр 10 исходный гемолитический				Гр 10/27 регенерир. негемолитический			
Сроки наблюдения (часы) . .	0	1	2	3	0	1	2	3
Число живых клеток в 10^9/мл	1,06	—	—	1,77	0,58	0,83	1,77	1,66
Количество азота в γ/мл суспензии	92	—	—	184	60	72	88	120
То же, в γ/10^9 клеток	87	—	—	105	52	43	35	33
Поглощение O_2 в μл/мл суспензии	—	45	77	87	—	66	112	170
То же, за 3 часа в μл/γ N . .	—	—	—	0,47	—	—	—	2,9

Примечание. Опыт со штаммом Гр 10/27 отличается от остальных опытов этой серии (табл. 2—4) в том отношении, что была взята в опыт негустая суспензия ($0{,}58 \cdot 10^9$). Поэтому наблюдалось значительное размножение бактерий и накопление азота; тем не менее при расчете на миллиард клеток наблюдалось снижение связываемого азота во время опыта.

Таблица 3

Накопление азота и поглощение кислорода бактериальной суспензией гемолитической и негемолитической форм стрептококка 285

Штамм	285 исходный гемолитический				285/12 регенерированный гемолитический				285/8/5 регенерированный негемолитический			
Сроки наблюдения (часы)	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
Число живых клеток в 10^9/мл	1,4	—	—	2,5	1,97	5,95	5,84	2,0	1,76	2,92	3,45	1,54
Количество азота бактерий в γ/мл	92	—	—	216	60	204	172	205	56	56	56	57
То же, в γ/10^9 клеток	66	—	—	86	30	34	30	—	32	19	16	—
Поглощение кислорода в μл/мл суспензии . .	—	37	95	144	—	39	56	65	—	49	143	257
То же, за 3 часа в μл/γ N	—	—	—	0,67	—	—	—	0,32	—	—	—	4,6

исходные штаммы стрептококков, от них мало отличаются варианты «регенерации», сохранившие способность к гемолизу, но резко отстают негемолитические штаммы вплоть до полной утраты способности накоплять азот в условиях данного опыта (опыты со штаммами 285/8/5 и К21/9/2).

Таблица 4

Накопление азота и поглощение кислорода бактериальной суспензией гемолитической и негемолитической форм стрептококка К21

Штамм	К21 исходный гемолитический				К21/9 регенерированный гемолитический				К21/9/2 регенерированный негемолитический			
Сроки наблюдения (часы)	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
Число живых клеток в 10^9/мл	1,1	0,93	0,87	0,6	1,46	2,27	1,75	1,48	0,71	1,28	1,02	0,52
Количество азота бактерий в γ/мл	104	108	128	132	85	110	112	120	28	28	28	28
То же, в γ/10^9 клеток	95	116	150	—	55	53	—	—	40	22	—	—
Поглощение кислорода в μл/мл суспензии . .	—	64	101	112	—	51	87	96	—	19	32	44
То же, за 3 часа в μл/γ N	—	—	—	0,85	—	—	—	0,8	—	—	—	1,6

При расчете отношения бактериального азота к числу живых клеток (γ азота на миллиард бактерий) обнаруживается интересная закономерность: у гемолитических штаммов эта величина за три часа опыта или растет, или остается на одном уровне (у некоторых регенерированных), у негемолитических штаммов она снижается. Это обстоятельство говорит либо об отставании, либо о полном прекращении синтеза белка при одновременно происходящем делении микробных клеток. Этот факт противоречит установившемуся взгляду на размножение, как заключительный этап роста, и ставит вопрос о возможности одного-двух делений микробной клетки за счет накопленного ранее резерва белка. Вопрос имеет принципиальное значение и заслуживает специального изучения. В последних двух строках табл. 2—4 приведены данные, характеризующие интенсивность дыхания тех же культур стрептококков. Мы видим, что негемолитические варианты из штаммов Гр10 и 285 обнаруживают более энергичное поглощение кислорода, чем соответствующие гемолитические формы, причем это демонстрируется двумя показателями: количеством поглощенного кислорода на 1 мл суспензии и на 1 γ азота бактерий за 3 часа опыта. Негемолитический вариант штамма К21/9/2 обнаруживает то же свойство только по второму из этих показателей. Если мы от этих индивидуальных 8 опытов, в которых параллельно изучалось дыхание и накопление азота, обратимся к общей сводке по 31 опыту только с дыханием разных форм из числа вариантов Гр10 и 285, то мы убедимся (табл. 5), что негемолитические варианты в 2—4 раза энергичнее поглощают кислород, чем соответствующие гемолитические формы. Одновременно бросается в глаза резкое различие в сдвигах реакции среды: у гемолитических форм в кислую сторону, у негемолитических — в щелочную. Без специального исследования нельзя объяснить происхождения этих различий, но сама собой напрашивается мысль, что с превращением в негемолитическую форму в какой-то степени изменяется субстрат дыхания: у гемолитических форм это преимущественно углеводы, у негемолитических форм, вероятно, дыхательным материалом являются аминокислоты, дезаминирование которых приводит к подщелочению среды. Определение дыхательных коэффициентов могло бы способствовать решению этого вопроса.

Таблица 5

Поглощение кислорода и изменение pH различными вариантами гемолитического стрептококка в густых взвесях

№ штамма	Характеристика	Число опытов	Поглощено кислорода (μл/10^9 живых клеток)	pH через 3 часа
Гр10	Исходный гемолитический	13	106∓39	5,5∓0,5
Гр10/4	Регенерированный гемолитический	2	55∓4	5,1∓0,0
Гр10/23	Регенерированный негемолитический	3	462∓74	8,2∓0,05
Гр10/27	Регенерированный негемолитический	7	262∓69	6,3∓0,1
285	Исходный гемолитический	3	61∓28	5,5∓0,7
285/16	Регенерированный гемолитический	2	28∓6	4,95∓0,05
285/8/5	Регенерированный негемолитический	1	146	7,45

Обнаруженное нами у негемолитических форм более интенсивное дыхание наряду со снижением усвоения азота показывает, что энергия дыхания у этих форм недостаточно используется для синтеза белка. С другой стороны, принимая во внимание, что в главных синтетических процессах, происходящих в клетке, существенную роль играют макроэргические фосфорные соединения, было интересно определить, сопровождается ли усиленное дыхание негемолитических форм усилением или ослаблением процессов фосфорилирования по сравнению с формами гемолитическими На данной стадии работы мы не исследовали всех форм органически связанного фосфора клетки и питательной среды, мы ограничились, в качестве косвенного показателя фосфорилирования, определением только фиксированного клеткой кислотно нерастворимого фосфора. Нами были поставлены три серии опытов: в первой мы применяли густые суспензии «покоящихся» бактерий (до одного и более миллиарда клеток на 1 мл), в питательную среду вводился радиоактивный фосфат, и по радиоактивности хорошо отмытых бактерий через два часа опыта мы судили о фиксации фосфора культурой; в другой серии опытов мы делали обычный посев незначительного количества бактерий в относительно большой объем питательной среды, также содержавшей P^{32}, и через 18 часов роста культуры определяли указанным способом фиксацию фосфора клетками; наконец, в третьей серии опытов мы делали такой же посев на 18 часов в бульон без P^{32} и в отмытой бактериальной массе обычными методами определяли сухой остаток, азот и фосфор. В табл. 6 и 7 приводятся результаты этих опытов. Мы видим, что в густых суспензиях «покоящихся» бактерий даже за короткий 2-часовый срок происходит энергичная фиксация фосфора гемолитическими формами и очень незначительная — негемолитическими. Таким образом, усиленное дыхание этих форм не ведет к образованию большего количества фосфорных органических соединений, а наоборот, к резкому замедлению этого процесса и в соответствии с этим к ослаблению синтеза белка и нуклеиновых кислот. Дыхание в этих суспензиях происходит по особому пути энергетически весьма неэкономному.

Таблица 6

Фиксация радиоактивного фосфора (P^{32}) гемолитическими и негемолитическими формами стрептококков в различных условиях культивирования

Условия культивирования	2 часа в густой суспензии				18 часов в обычной культуре			
	Гемолитические формы		Негемолитические формы		Гемолитические формы		Негемолитические формы	
Штаммы	Число опытов	‰ $P^{32}/10^9$	Число опытов	‰ $P^{32}/10^9$	Число опытов	‰ $P^{32}/10^9$	Число опытов	‰ $P^{32}/10^9$
Гр10	6	7,2∓2,6	6	1,5∓1,3	20	4,5∓0,3	20	2,7∓0,5
285	8	5,4∓1,1	2	0,12∓0,04	4	8,1∓0,4	1	5,5
К21	4	11,0∓1,2	4	2,0∓1,5	4	4,1∓0,2	4	3,1∓1,5

Примечание. В колонках под заголовком ‰$P^{32}/10^9$ даны значения радиоактивности одного миллиарда бактерий, выраженные в промилле к радиоактивности питательной среды.

Это различие в способности фиксировать минеральный фосфор между гемолитическими и негемолитическими формами несколько сглаживается при обычном выращивании культур в бульоне в течение 18 часов, тем

Таблица 7

Содержание азота и фосфора в бактериальной массе гемолитического и негемолитического вариантов стрептококка 285

№ и характеристика штамма	285 гемол.	285/17 гемол.	285/8/5 негемол.
Объем культуры, взятый для анализа в мл	70	70	200
Сухой остаток бактерий в мг	26,8	25,6	21,0
Азот в % к весу пробы . . .	4,1	4,7	2,7
Фосфор в % к весу пробы . .	0,92	1,00	0,53
N:P	4,5	4,7	5,1

не менее оно не исчезает, и при расчете на 1 миллиард бактерий негемолитические формы фиксируют фосфор в общем в полтора раза слабее, чем гемолитические. Ввиду ненадежности определения урожая таких культур, как стрептококк, по бактериальному стандарту, мы поставили третью серию опытов, в которых мы определяли фиксацию фосфора по его содержанию в сухой массе бактерий (табл. 7). Мы видим, что фиксация фосфора негемолитическим штаммом в этом случае происходит в 1,8—2 раза слабее, чем гемолитическими. Таким образом, из всех трех серий опытов мы можем сделать общий вывод, что как при кратковременном

взаимодействии со средой, так и при длительной инкубации негемолитические формы обнаруживают меньшую синтетическую активность, чем гемолитические.

Химический анализ сухой бактериальной массы показал, что содержание азота у негемолитических форм также приблизительно вдвое меньше, чем у гемолитических. В таком случае отношение азота к фосфору у всех форм приблизительно одинаково: 4,5—5,1. Это указывает на качественное сходство нуклеопротеидов как исходных, так и всех «регенерированных» форм, несмотря на большие количественные различия между ними: содержание нуклеопротеида, вычисленное по фосфору и азоту, для гемолитического варианта равно 29,2%, а для негемолитического — 16,8%.

Обсуждение результатов

Основным результатом нашего изучения некоторых биохимических особенностей патогенных для человека гемолитических стрептококков и их вариантов, полученных из фильтратов бульонных культур стрептококков путем так называемой регенерации, является резкое несоответствие между высокой интенсивностью дыхания негемолитических вариантов стрептококков и весьма низким уровнем синтетических процессов, осуществляемых этими формами. Вместе со снижением интенсивности процессов синтеза (фиксация азота и фосфора, образование нуклеопротеидов) мы должны отметить общую дефективность негемолитических форм, выражающуюся в утрате ряда функций, связанных с образованием клеткой специальных белковых веществ — антигенов и гемолизинов, а также замедление процессов роста и размножения этих форм: из табл. 7 явствует, что для накопления равной массы вещества в течение 18 часов для негемолитической формы штамма 285/8/5 требуется в три с половиной раза больше питательной среды, чем для соответствующих гемолитических форм.

В чем же заключается причина указанного несоответствия? Наш небольшой экспериментальный материал, конечно, не может дать ответа на поставленный вопрос, тем не менее постановка его вполне своевременна, так как не может быть сомнения в том, что случай стрептококка не является единственным: с подобными явлениями микробиолог встречается часто при изучении изменчивости бактерий. Можно предполагать, что явление «дыхания впустую» встречается и на других ступенях эволюционной лестницы. Наши опыты со стрептококками должны стимулировать интерес к намеченной проблеме; во всяком случае, они указывают на возможный путь ее исследования — детальное изучение процессов фосфорилирования у различных вариантов стрептококка.

Выводы

1. Исследовано три штамма гемолитического стрептококка и 18 культур, полученных в процессе «регенерации» из бульонных фильтратов. Восемь из этих культур были близки к исходным и вызывали гемолиз, а десять были культурально отличны и гемолиза не вызывали.

2. Негемолитические формы по сравнению с гемолитическими в 2—4 раза энергичнее поглощали кислород, производя при этом подщелочение среды.

3. Несмотря на усиленное дыхание, синтез белка и фиксация фосфора у негемолитических форм были резко снижены по сравнению с гемолитическими.

4. Недостаточный или даже отсутствующий синтез белка у негемолитических форм не препятствовал единичным делениям микробной клетки.

Институт экспериментальной медицины
АМН СССР
Ленинград

Получено 6.XI.1954 г.

РАСПРОСТРАНЕНИЕ И РАЗВИТИЕ АЗОТОБАКТЕРА В ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВАХ

Н. Н. Сушкина и Л. А. Сергунина

Изучение эколого-географического распространения микроорганизмов представляет новое и чрезвычайное перспективное направление в исследовании микрофлоры почв. Азотобактер издавна привлекал внимание ученых в качестве объекта, чрезвычайно удобного для исследования ряда вопросов общей микробиологии. В то же время экология и географическое распространение этого микроба все еще изучены недостаточно.

Один из авторов настоящей статьи (Сушкина [6—9]) довольно много работал в указанном направлении и пришел к следующим выводам применительно к целинным почвам подзолистой зоны.

В подзолистой зоне водный режим, имеющий большое значение для развития азотобактера, плохо переносящего недостаток влаги, может считаться в общем благоприятным, однако весь комплекс остальных условий, характерных для этой зоны, как то: кислая реакция, сравнительно большая подвижность соединений железа и алюминия, нередко наблюдаемая в связи с этим малая доступность фосфорной кислоты, плохая аэрация, характер разложения растительных остатков, наличие биологических антагонистов в почве и пр., препятствует распространению здесь азотобактера. Поэтому интенсивное развитие подзолообразовательного процесса пагубно отражается на этом микробе и приводит к его вымиранию в таких почвах.

Эти выводы Сушкиной о закономерностях распространения азотобактера в почвах подзолистой зоны подверглись критике со стороны Е. Н. Мишустина ([1], стр. 504).

Ввиду важности затронутого вопроса мы сочли нужным тщательно, путем соответствующих экспериментов, еще раз проверить свои заключения. В настоящей работе освещаются результаты такой проверки, являющейся ответом на возражения Мишустина.

Методика

Работа была нами проведена с дерново-подзолистыми почвами как целинными, так и различных степеней окультуренности, взятыми на территории агробиологической станции МГУ в Чашникове (Московской обл.). Мы ставили перед собой две цели,— во-первых, изучить распространение азотобактера в указанных почвах в их естественном состоянии и, во-вторых, выяснить возможность развития азотобактера, искусственно вносимого в те же почвы.

Для разрешения первого вопроса нами были использованы «метод комочков», «метод почвенных пластинок» и метод разведения по Гильтнеру и Штёрмеру для количественного учета клеток азотобактера в почвах.

При применении «метода комочков» мы брали 0,1 г почвы без прибавления к ней каких-либо веществ, благоприятствующих росту азотобактера, и раскладывали в виде 50 комочков на агаризованную среду Эшби. Результат считался положительным, если вокруг комочков образовывались колонии азотобактера. При использовании «метода почвенных пластинок» из почвы приготовлялась паста, в которую вносились ингредиенты, способствующие развитию азотобактера, и она вмазывалась в чашки Петри на слой промытого угля, соединенного стеклянной трубочкой с воздухом для лучшей аэрации. Если микроб присутствовал в почве, он прорастал в виде мелких колоний на заглаженной мокрым шпателем поверхности почвенной пластинки.

Наблюдения проводились по месяцам в течение года.

При исследовании возможности выживания азотобактера, искусственно вносимого в почвы, мы работали со штаммом азотобактера, свеже выделенным из почвы парникового участка в Чашникове. На 1 г испытуемой почвы вносилось 100 000 клеток азотобактера. О степени выживаемости микроба судили по количеству его клеток, сохранявшихся в почвах.

Проводя такой учет, мы пользовались методом разведения и методом комочков. Испытания производили в первый раз через два часа после внесения культуры азотобактера в почвы, а в дальнейшем посуточно. Опыты велись в течение года. Почвы для опытов брались ежемесячно.

Экспериментальные данные

Была подобрана следующая серия почв. Целинная почва из-под леса (ель с примесью березы); такая же целинная почва, после того как лес был вырублен и вырубка покрылась порослью осины; две слабо окультуренные, распаханные после вырубки леса почвы,— одна из них пашня однолетнего пользования из-под овса и другая, несколько более окультуренная по сравнению с первой; пашня 19-летнего пользования из-под тимофеевки. В качестве хорошо окультуренной была взята почва с припарникового участка из-под огорода.

Определяя степень окультуренности почв, мы исходили из данных химических анализов, приводимых нами в табл. 1, и считали, что следующие признаки характеризуют хорошо окультуренную почву: 1) нейтральная или почти нейтральная реакция; 2) низкая гидролитическая кислотность или почти полное отсутствие ее; 3) высокая насыщенность основаниями; 4) отсутствие подвижных форм Al; 5) отсутствие или незначительное количество подвижных форм Mn и Fe; 6) относительно высокое содержание усвояемых форм P, K и других питательных веществ; 7) относительно высокое содержание гумуса.

Кроме того, была выбрана почва, бывшая раньше под культурой, после того как лес на ней возобновился.

Можно было предположить, что подзолообразовательный процесс, более резко выраженный под лесом, должен был постепенно замирать под воздействием культурных мероприятий человека, заменяясь налагающимся на него дерновым процессом, с тем, чтобы снова усилиться при лесовозобновлении.

Действительно, данные химических анализов, которыми мы смогли воспользоваться (табл. 1), подтверждали высказанную точку зрения. Почва, взятая из-под леса, характеризовалась незначительной величиной pH, высокой гидролитической кислотностью, слабой насыщенностью основаниями, незначительностью суммы обменных оснований и большим количеством подвижного алюминия. Все перечисленные признаки являются показателями интенсивно протекающего в исследуемой лесной почве подзолообразовательного процесса. По мере затухания этого процесса в слабоокультуренных почвах мы наблюдаем повышение величины pH, уменьшение гидролитической кислотности, увеличение насыщенности основаниями с 21,30 до 54,30, возрастание суммы обменных оснований, резкое падение количества подвижного алюминия с 29,20 до 5,40.

В хорошо окультуренной почве припарникового участка из-под огорода реакция среды повышается до 6,9, подвижный алюминий, равно как и марганец, исчезают совершенно, а сумма обменных оснований возрастает до 17,09.

Под влиянием возобновляющегося леса процесс принимает прежнее направление в сторону усиления подзолообразования, в связи с чем все только что приведенные характерные особенности, сопровождающие развитие этого процесса, становятся более резкими. Реакция почвы изменяется в сторону большей кислотности, гидролитическая кислотность под-

Таблица 1

Распространение азотобактера в горизонте A_1 дерново-подзолистых почв Чашникова различной степени окультуренности

Место взятия образца	pH водной вытяжки	pH солевой вытяжки	Гидролитическая кислотность	Сумма обменных оснований	Степень насыщенности основаниями	Al подвижный в мг на 100 г почвы	Определение наличия азотобактера *		
							метод разведения	почвенные комочки	почвенные пластинки
Лес (ель с примесью березы)	4,90	4,4	10,74	2,88	21,30	29,20	0	0	0
Вырубка, поросшая осиной	5,16	—	—	—	—	—	0	0	0
Пашня однолетнего пользования из-под овса, слабоокультуренная	5,16	—	—	—	—	—	0	0	0
Пашня 19-летнего пользования из-под тимофеевки слабоокультуренная, но сильнее, чем предыдущая	5,20	4,6	7,42	8,79	54,30	5,40	0	0	0
Возобновленный лес(осинник) . .	4,90	4,6	9,54	8,99	48,52	10,12	0	0	0
Почва с припарникового участка, из-под огорода, хорошо окультуренная . . .	6,9	6,6	2,71	17,09	—	0	10 000 клеток на 1 г почвы	100% обрастания	Многочисленные колонии

Условные обозначения: 0 — азотобактер отсутствует; тире (—) опыт не проводился.

* Образцы брались ежемесячно с июля 1953 г. по октябрь 1954 г. Исключение составляет хорошо окультуренная почва припарникового участка, которая анализировалась дважды — в июле 1953 г. и октябре 1954 г.

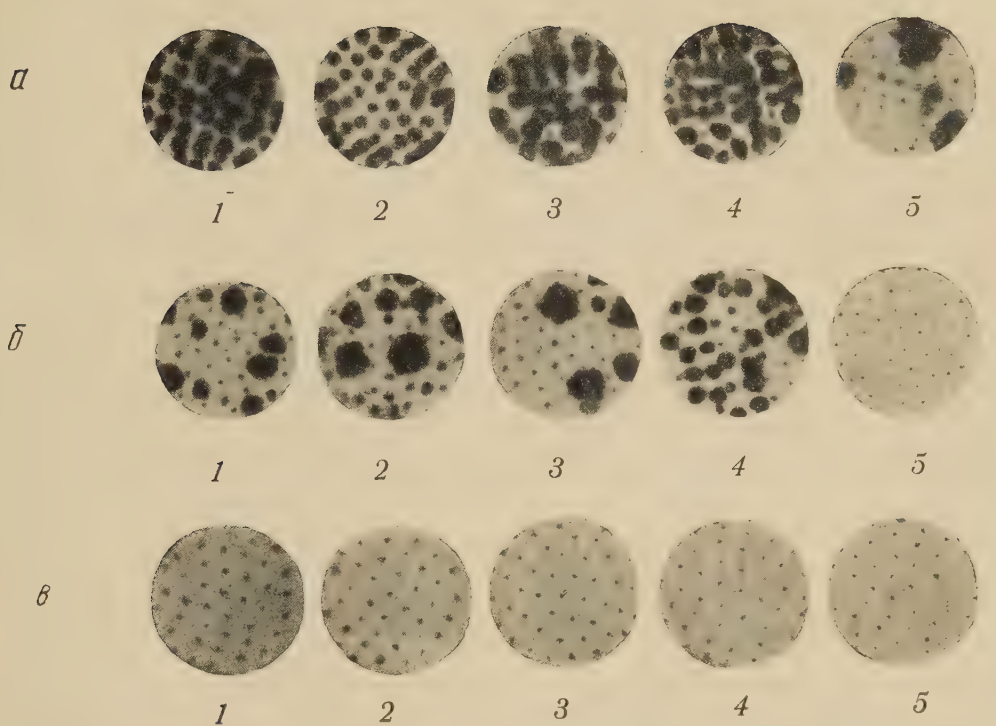
нимается до 9,54, почва становится менее насыщенной основаниями, и количество свободного алюминия увеличивается почти вдвое.

Таким образом, цифры химических анализов позволяют нам до известной степени воспроизвести картину развития подзолообразовательного процесса в исследованных нами почвах.

Признаки, сопутствующие энергичному развитию этого процесса, наиболее резко выраженные в почвах из-под леса, после его вырубки ослабляются. То же самое наблюдается и в исследованных нами слабоокультуренных угодьях под пашнями. В случае хорошо окультуренной почвы с припарникового участка из-под огорода они почти исчезают и снова возникают при лесовозобновлении.

Сравнительный анализ морфологического строения исследуемых почв, их химических особенностей и наличия или отсутствия в них интересующего нас микроба представляется нам наилучшим способом изучения влияния, которое оказывает развитие того или иного почвообразовательного процесса на эколого-географическое распространение микроорганизмов в почвах.

Руководствуясь этими соображениями, мы провели большую работу по изучению распространения и возможности выживания азотобактера в



Выживаемость азотобактера искусственно-внесенного в дерново-подзолистые почвы различной степени окультуренности.

а — через два часа после внесения, *б* — через сутки после внесения, *в* — через трое суток после внесения

1 — лес; *2* — вырубка; *3* — пашня из-под овса; *4* — пашня из-под тимофеевки; *5* — возобновленный лес. Пигментированные колонии азотобактера — черные. Между ними видны мелкие комочки почвы в виде черных точек.

тех почвах, которые, как только что говорилось, были достаточно полно охарактеризованы с морфологической и химической точек зрения, для того чтобы отразить колебания в степени развития в них подзолообразовательного процесса.

Данные по распространению азотобактера в дерново-подзолистых почвах Чашникова различных степеней окультуренности и соответственно различных степеней развития в них подзолообразовательного процесса представлены в табл. 1.

На протяжении всего года — ни весной, ни летом, ни осенью, ни зимой — ни в одном месяце, ни одним из примененных методов, ни в одной исследованной почве азотобактер обнаружен не был, за исключением хорошо окультуренной почвы с припарникового участка из-под огорода, где он встречался в значительном количестве.

Результаты опытов по выживаемости азотобактера, искусственно вносимого в те же почвы, сведены в табл. 2 и, кроме того, иллюстрируются фотоснимками (см. рисунок).

Из таблицы и снимков явствует, что во всех случаях искусственно внесенный в почвы азотобактер очень быстро в них погибает. Разница наблюдается лишь в сроках, в течение которых микроб может сохраняться в почвах. Последние колеблются в огромном большинстве случаев от 1 до 2 суток. Наименьший срок азотобактер выживал в почвах из-под леса (чаще всего менее суток, но иногда только два часа), в почвах из-под вырубки редко удерживался более 1 суток, в почвах из-под пахотных угодий сохранялся в среднем 1—2 суток и в почвах из-под возобновленного леса, как правило, существовал от 2 часов до суток. Только в хорошо окультуренной почве с припарникового участка из-под огорода азотобактер стал постоянным членом микробного ценоза почвы. Отклонение от указанных сроков наблюдалось лишь для почв, взятых в апреле из-под леса, вырубки и возобновленного леса. В них азотобактер выживал до 9 суток.

Объяснение причин исключительно продолжительного выживания азотобактера в перечисленных выше почвах весной, в апреле, будет нами опубликовано после окончательного выяснения этого вопроса. Пока же отметим, что более длительное выживание микроба весной наблюдается только в тех почвах, величина pH которых в это время года возрастает.

Результаты описанных опытов показывают, что чем интенсивнее проявляется подзолообразование в почвах, тем быстрее вымирает в них азотобактер.

Таким образом, приведенный экспериментальный материал в достаточной мере подтверждает наше прежнее мнение о губительности интенсивного развития подзолообразовательного процесса для распространения азотобактера в почвах.

Как указывалось выше, это положение подвергалось критике со стороны Мишустина. Уместно, однако, будет отметить, что эта критика, к сожалению, не сопровождалась приведением фактического материала. Кроме того, Е. Н. Мишустин оказался крайне непоследовательным в своих замечаниях. Так, в одной своей статье ([1], стр. 504) Е. Н. Мишустин писал: «По Н. Н. Сушкиной зона подзолистых почв летальна для азотобактера. С этим нельзя согласиться». В другой же ([4], стр. 88): «В общем наши представления о распространении азотобактера в почвах лесной зоны совпадают с мнением Сушкиной». Нам не ясно, которое же из двух противоположных и взаимно опровергающих высказываний Мишустина является окончательным?

Кроме того, с точки зрения биогеографии вообще нельзя говорить о летальности целой зоны со всем разнообразием ее местных экологических условий.

Что же положено в основу критики Мишустина?

При самом тщательном просмотре статей Мишустина мы смогли

Таблица 2

Выживаемость азотобактера, искусственно внесенного в дерново-подзолистые почвы Чашникова различной степени окультуренности
(горизонт A_1, на 1 г вносилось 100 000 клеток азотобактера)

Место взятия почвы	Время взятия почвы											
	Выживаемость азотобактера и величина pH											
	Июль 1953 г.	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	Январь 1954 г.	Февраль	Апрель	Май	Июнь	Июль
Лес (ель с примесью березы)	Меньше суток, иногда 2 часа pH=4,9	Меньше суток	1 сутки	Меньше суток pH=4,8	Меньше суток	1 сутки	1 сутки pH=4,5	1 сутки	9 суток pH=5,4	1 сутки pH=4,6	Меньше суток pH=4,4	1 сутки
Вырубка, поросшая осиной	1 сутки pH=4,9	1 сутки	1 сутки	Меньше суток pH=5,3	1 сутки	3 суток	4 суток pH=5,1	5 суток	9 суток pH=5,6	1 сутки pH=5,0	2 часа pH=5,0	1 сутки
Пашня однолетнего пользования из-под овса, слабоокультуренная	1 сутки pH=5,1	3 суток	1 сутки	3 суток pH=5,4	2 суток	2 суток	2 суток pH=5,1	4 суток	4 суток pH=5,1	1 сутки pH=5,2	Меньше суток pH=5,2	1 сутки
Пашня 19-летнего пользования из-под тимофеевки, слабо, но сильнее окультуренная, чем предыдущая	2 суток pH=5,2	1 сутки	1 сутки	2 часа pH=5,3	1 сутки	1 сутки	2 суток pH=5,0	1 сутки	1 сутки pH=4,8	2 часа pH=5,6	2 часа pH=5,1	1 сутки
Возобновленный лес (осинник)	1 сутки pH=4,9	2 часа	1 сутки	2 часа pH=5,3	2 часа	1 сутки	2 суток pH=5,0	1 сутки	9 суток pH=5,5	Меньше 2 час. pH=5,3	2 часа pH=5,0	1 сутки

найти в них анализы только 10 оподзоленных почв ([5], табл. 1, 2 и [4] повторная табл. 6), из которых в свою очередь только одна была целинной.

Не говоря о том, что это число чрезвычайно незначительно по сравнению с 91 профилем оподзоленных почв, изученных лично нами и данными по 51 профилю таких же почв, использованных в нашей монографии из литературы ([7], стр. 85), укажем, что в единственной исследованной Мишустиным оподзоленной целинной почве азотобактер ни одним методом им найден не был. Что касается 9 культурных почв Тимирязевской и Грибовской опытных станций, в которых этот микроб был обнаружен Мишустиным, то это также только подтверждает наше заключение, что с известной стадии окультуренности развития азотобактера в оподзоленных почвах становится возможным.

Считаем необходимым сделать несколько замечаний по вопросу о методике.

Мишустин считает наши взгляды на распространение азотобактера в почвах СССР мало обоснованными на том основании, что мы пользовались в своих работах, по его мнению, только методом комочков Виноградского, который дает «сильно преуменьшенные, а подчас и ошибочные показания» [3], стр. 409).

Но мы должны прежде всего отметить, что в нашей монографии в главе «Методика» на стр. 79 совершенно определенно указывается, что во всех сомнительных, неясных случаях метод почвенных пластинок нами также использовался. Далее, на той же странице говорится: «в огромном большинстве случаев, если азотобактер не развивался на пластинках из кремнегеля, он не обнаруживался никакими другими способами. Так, например, из 105 случаев нами зарегистрирован лишь один, когда азотобактер развился на почвенных пластинках с дренажем из почвы, которая не давала роста на кремнегеле».

Наш многолетний опыт по изучению распространения азотобактера в почвах Советского Союза показывает, что для обнаружения азотобактера пригодны оба метода. Только в единичных случаях, которые не могут иметь решающего значения для принимаемых заключений, для почв, исключительно бедных азотобактером, преимущество, да и то не всегда, имеет метод почвенных пластинок.

Так, в 1953—1954 гг. при исследовании 143 профилей различных почв (оподзоленные, серые лесные, луговые почвы, черноземы, сероземы, солонцы, солончаки), как целинных, так и окультуренных, лишь в 8 случаях нами было установлено расхождение в данных, полученных двумя сравниваемыми между собой методами, причем три из них указывали на преимущество метода комочков и только пять — метода почвенных пластинок.

Утверждение Мишустина, что метод комочков «не позволяет обнаружить азотобактера даже в богатых этим микробом почвах» ([2], стр. 71),— ошибочно, равно как и его мнение, что метод пластинок может давать «представление об относительном богатстве почвы азотобактером» ([3], стр. 408).

Наконец, для целинных подзолистых почв выбор методики для обнаружения азотобактера вообще существенного значения не имеет, так как в случае интенсивного развития подзолообразования ни Е. Н. Мишустину, ни мне не удалось выделить из почв азотобактера и при применении метода почвенных пластинок.

Выводы

1. Азотобактер в целинных дерново-подзолистых почвах Московской области (агробиологическая станция в Чашникове) отсутствует (участок из-под леса, вырубка).

2. В равной мере этот микроб не развивается и в обрабатываемых человеком пахотных угодьях, если они не достигли известной, учитываемой химическими анализами, степени окультуренности (слабо окультуренные пашни из-под овса и тимофеевки).

3. Азотобактер начинает развиваться в почвах лишь по достижении ими той степени окультуренности, которая определяется как «хорошая» или «высокая» окультуренность (хорошо окультуренная почва припарникового участка из-под огорода).

4. При вторичном облесении окультуренной возделывавшейся почвы азотобактер в нашем случае снова исчезает из почвы (возобновленный лес).

5. В исследованных нами дерново-подзолистых почвах наблюдалась зависимость между степенью их окультуренности и интенсивностью развития в них подзолообразовательного процесса. Последний был ясно выражен в целинных и слабоокультуренных почвах и затухал в хорошо окультуренной почве припарникового участка из-под огорода.

6. Это позволяет утверждать, что интенсивное развитие подзолообразовательного процесса в почвах губительно для существования в них азотобактера. Под влиянием развивающегося подзолообразовательного процесса микроб вымирает в почвах.

7. Ни один из применяемых в настоящее время методов обнаружения азотобактера не открыл его присутствия в дерново-подзолистых почвах, захваченных интенсивным подзолообразованием.

8. Опыты с искусственным внесением азотобактера в дерново-подзолистые почвы показали, что чем интенсивнее протекает подзолообразовательный процесс в почвах, тем быстрее погибает внесенный в них азотобактер. Срок выживания микроба в почвах сокращался иногда до 2 часов.

9. Публикуемый фактический материал полностью подтверждает заключения Сушкиной в ее монографии о закономерностях распространения азотобактера в целинных почвах подзолистой зоны. На этом основании критику указанных положений Мишустиным мы считаем ошибочной.

Биолого-почвенный факультет
Московского государственного университета
им. М. В. Ломоносова

Получено 16.XII.1954 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мишустин Е. Н. Рецензия на книгу Н. Н. Сушкиной. «Эколого-географическое распространение азотобактера в почвах СССР», Почвоведение, № 8, 501, 1950.
2. Мишустин Е. Н. О принципе районирования азотобактера. Сб. Роль микроорганизмов в питании растений, 69. Сельхозгиз, 1953.
3. Мишустин Е. Н. О распространении азотобактера в почвах. Микробиология XXII, 408, 1953.
4. Мишустин Е. Н. и Семенович М. И. Почвенная кислотность как фактор, определяющий появление в почве неактивного азотобактера. Микробиология, VIII, 19, 1939.
5. Мишустин Е. Н. Эколого-географическое распространение азотобактера в почвах СССР. Тр. Ин-та микробиологии, III, 81, 1954.
6. Сушкина Н. Н. Закономерности распространения азотобактера в почвах СССР. Почвоведение, № 9—10, 25, 1942.
7. Сушкина Н. Н. Эколого-географическое распространение азотобактера в почвах СССР. Изд. АН СССР, 249, 1949.
8. Сушкина Н. Н. Ответ на рецензию Е. Н. Мишустина на книгу Н. Н. Сушкиной «Эколого-географическое распространение азотобактера в почвах СССР». Почвоведение, № 3, 183, 1951.
9. Сушкина Н. Н. Современные данные по экологии Azotobacter chroococcum (обзор). Микробиология, XXI, 96, 1952.

ОБ АЗОТОБАКТЕРЕ, УСТОЙЧИВОМ К КИСЛОЙ РЕАКЦИИ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Г. Н. Блинков

Многими исследователями доказано, что кислая реакция среды оказывает на азотобактер угнетающее действие. Мнения отдельных авторов расходятся только в отношении предела кислотности, при котором еще возможно развитие азотобактера. Нижним пределом реакции почвы для азотобактера Липман (Lipman, [10]) считает pH = 6,0 Гейни (Gainey, [9]) — pH = 5,9 — 6,0, Никлас, Пошенридер и Хок (Niklas, Poschenrider u. Hock, [11]) — pH = 5,6, Смалий [8] — pH = 5,8.

В наших исследованиях [2] доказано, что по мере подкисления среды рост и азотфиксация Az. chroococcum и Az. vinelandii постепенно замедляются и при pH = 5,5 проявляются уже в очень слабой степени. Резкое влияние оказывает подкисление и на продуктивность азотфиксации указанных видов азотобактера: при pH = 5,7 они усваивают азота в 4—5 раз меньше, чем при pH = 7,0—7,3.

До последнего времени считалось, что из всех известных видов азотобактера хорошо переносит подкисление только Az. indicum, выделенный Старки и Де (Starkey a. De, [12]) из кислых почв Индии. Однако Петренко [7] и Блинковым [3] установлено, что кроме этого вида имеются и другие формы азотобактера, хорошо приспособленные к кислой реакции среды.

Данное сообщение посвящается новым штаммам устойчивого к подкислению среды азотобактера, выделенным из почв Сибири.

Экспериментальная часть

В работе было использовано 9 темноцветных и 11 бесцветных штаммов азотобактера, выделенных из различных разновидностей почв, образцы которых были любезно предоставлены автору сотрудниками кафедры почвоведения Томского государственного университета — Коляго и Непряхиным.

У всех штаммов прежде всего исследованы морфологические особенности колоний и цикл развития клеток. Для этих целей бралась петля двухдневной чистой культуры и тщательно размешивалась в 1 мл стерильной водопроводной воды. Полученная суспензия вносилась в чашку Петри со стерильной агаровой средой с сахарозой и распределялась по поверхности фламбированной стеклянной палочкой, загнутой под прямым углом. Той же палочкой без повторного погружения ее в суспензию последовательно засевалось еще 4 чашки. Таким образом, получался посев в пяти разведениях. Засеянные чашки выдерживались в термостате при 25°. В первом, а часто и во втором разведении, культура развивалась сплошь по всей поверхности среды, а в 3—5 разведениях — в виде отдельных колоний.

Посевы первого разведения использовались для микроскопических наблюдений, которые производились над живыми неокрашенными и фиксированными окрашенными клетками через каждые 12 часов на протяжении пяти суток с момента посева. Чашки с последними разведениями использованы для наблюдений над развитием колоний; эти наблюдения проводились ежедневно на протяжении 10 суток.

Микроскопические исследования показали, что цикл развития клеток у всех темноцветных и бесцветных штаммов азотобактера один и тот же: в молодом возрасте клетки имеют вид гомогенных удлиненных палочек с закругленными концами, в дальнейшем они приобретают зернистость, укорачиваются, округляются и покрываются слизистой капсулой.

Некоторое различие между темноокрашенными и неокрашенными штаммами наблюдается в строении капсул. У темноокрашенных штаммов капсула состоит как бы из двух слоев: верхнего, более темного и внутреннего, более светлого. У неокрашенных штаммов капсула имеет гомогенное строение; она сходна с внутренним слоем капсулы темноцветных штаммов.

При одних и тех же условиях выращивания величина клеток соответствующих стадий у темноокрашенных и неокрашенных штаммов одинакова.

Морфология колоний на агаровых средах настолько разнообразна, что каждый штамм отличается какими-нибудь только ему свойственными признаками. Особенно существенные различия наблюдаются между группами темноцветных и бесцветных штаммов.

Колонии темноцветных штаммов, в общем, можно охарактеризовать так: в молодом возрасте — прозрачные, жидкие, гладкие; в зрелом возрасте — матовые, пастообразной консистенции с ярко выраженной складчатостью, обычно с неограниченным ростом; при старении — в той или иной мере разжижаются, сглаживаются и пропитываются черным или коричневым, не проникающим в субстрат пигментом. Колонии группы бесцветных штаммов клейстерообразной или слизистой консистенции, гладкие или до некоторой степени складчатые, с неограниченным ростом, прозрачные, слегка матовые, иногда бледнокремовые.

На основе описанных морфологических признаков колоний и клеток, все исследуемые штаммы, в соответствии с классификацией Красильникова [5], должны быть отнесены к виду Azotobacter chroococcum. При этом темноцветные штаммы являются типичными представителями указанного вида, а группа бесцветных штаммов составляет его морфологическую разновидность.

При посеве на твердые среды различных образцов сибирских почв чаще всего развиваются темноцветные колонии азотобактера, но в некоторых посевах, вместо окрашенных колоний или наряду с ними, вырастают и бесцветные колонии.

Однако неокрашенные штаммы нередко находятся в смеси с темноокрашенными штаммами, которые маскируют их. Разделение смешанных культур происходит лишь при дальнейших их пересевах. Легче всего разделение достигается при пересевах на свежие агаровые среды долго не обновлявшихся культур. В этих случаях, вместо исходной темноцветной культуры, на поверхности среды развивается бесцветная культура, на фоне которой лишь изредка обособляются мелкие темноокрашенные колонии. Путем дальнейших пересевов разнородных колоний можно получить темноокрашенный и бесцветный штаммы.

От исходной культуры существенно отличается не только светлый, но и темноокрашенный штамм. Это наглядно иллюстрируется табл. 1, где приводятся данные, полученные при пересевах культур, не обновлявшихся в течение восьми месяцев.

Судя по таблице, совершенно очевидно, что светлые штаммы в смешанной культуре были замаскированы темноокрашенными штаммами. При пересеве долго не обновлявшихся культур они обнаруживаются, несомненно, потому, что лучше, чем их темноцветные спутники, переносят длительное высыхание.

Наблюдения над метаморфозом, указанном в табл. 1, представляют интерес и в другом отношении. Они позволяют сделать вывод, что степень интенсивности пигментации, которая так широко варьирует у темноцвет-

Таблица 1

Морфологические свойства колоний исходных культур и выделенных из них штаммов азотобактера

Исходные культуры		Выделенные штаммы	
№ культуры	Характеристика колоний	№ штамма	Характеристика колоний
1	Пастообразные складчатые, с неограниченным ростом, темнокоричневые, разжижаются слабо	1а	Консистенции очень густой пасты, тонкослойные, с тонкими складками, с ограниченным ростом, в диаметре 0,5—1,5 см, черные, не разжижаются
		1б	Консистенции очень густой вязкой и эластичной слизи, способной вытягиваться в длинные нити; слегка складчатые, с неограниченным ростом, бледнокремовые
102	Пастообразные, с неограниченным ростом, складчатые, светлокоричневые, разжижаются сильно	102а	Пастообразные, с неограниченным ростом, складчатые, темнокоричневые, разжижаются умеренно.
		102б	Клейстерообразные, с неограниченным ростом, гладкие или слегка волнистые, бесцветные, слегка матовые

ных культур Az. chroococcum, может обусловливаться различными количествами примесей неокрашенных штаммов.

Физиологические свойства штаммов азотобактера исследовались путем наблюдения за их ростом и азотфиксацией в условиях нормальной, кислой и резко щелочной сред, pH которых устанавливался электрометрически. Во всех случаях культуры выращивались стерильно в чашках Петри, каждая из которых заливалась 30 мл агаровой среды с 2% сахарозы, но минеральный состав сред был разный. В качестве контроля служила среда Омелянского и Северовой с pH = 7,2. Резкое подщелачивание до pH = 11 достигалось путем добавления к этой среде KOH. Кислая среда с pH около 5,7 имела следующий состав: водопроводной воды 1 л, сернокислого кальция 1 г, сернокислого магния 0,5 г, однохалиевого фосфата 9,078 г ($^1/_{15}$ моля). Среда с pH = 5,5 готовилась, как и среда с pH = 5,7, но обычная 2% концентрация агара снижалась до 1%. Посев производился суспензией молодой культуры азотобактера, выращенной в пробирках с агаровой средой. На каждую пластинку вносилось по 1 мл суспензии, полученной путем смывания культур из одной пробирки 30 мл стерильной водопроводной воды. Засеянные пластинки выдерживались в термостате при 27°.

Предыдущими исследованиями автора [2] установлено, что при одной и той же концентрации энергетического вещества, но при разном pH, полное развитие и азотфиксация азотобактера заканчиваются в разные сроки: на нормальной среде для этого достаточно 2—3 суток, при pH = 5,7 — примерно 5—7 суток и при pH = 11 — не менее 12 суток. В данной работе на выращивание культур для полной гарантии завершения их развития отводились более длительные сроки: 7 суток на нормальных средах, 10 — на кислых и 20 суток на щелочных средах.

Через указанные сроки проверялась чистота культур, после чего они смывались в тугоплавкие колбы и анализировались на содержание общего азота по методу Кьельдаля при четырехкратной повторности.

Наблюдения над новыми темноокрашенными штаммами подтвердили уже отмеченные выше закономерности: их рост и азотфиксация интенсивно совершаются только на нормальной среде, но резко ухудшаются при сильном подщелачивании или подкислении. Продуктивность их азотфиксации уменьшается по сравнению с нормальной в 2—3 раза при pH = 11 и в 4—5 раз при pH =5,7, а при pH = 5,5 они почти не развиваются. По темноцветным штаммам новые данные по существу не отличаются от старых данных автора [3], а поэтому они не приводятся.

Таблица 2

Продуктивность азотфиксации бесцветных штаммов Az. chroococcum в мг азота на 1 г сахарозы

Штаммы	Почва, из которой выделен штамм	Откуда взят образец почвы	Усвоено азота при pH среды, равном				Азотфиксация при pH 5,68 в % от контроля
			7,28 (контроль)	11,08	5,68	5,49	
375	Дерново-глеевая заболоченная	Горно-Алтайская авт. обл.	10,60	4,72	7,91	6,03	74,4
339а	Дерново-подзолистая	Томская обл. Бакчарский район	10,90	5,17	7,97	5,73	73,0
332а	То же	Омская обл. Муромцевский район	11,06	4,93	7,00	5,03	63,6
369а	Светлосерая лесная	Красноярский край предгорье Зап. Саян	10,78	4,27	7,79	6,09	72,3
41а	То же	Томский район	9,46	3,47	8,31	6,15	87,9
102б	Луговая карбонатная	То же	9,06	4,59	8,11	5,65	89,5
372а	Лугово-черноземовидная супесь	Тува Балгазикский сосновый массив	11,09	7,17	8,16	6,53	73,6
1б	Южный чернозем	Около г. Минусинска Красноярского края	9,53	4,59	8,26	6,07	86,7
202а	То же	Красноярский край Бейский район	9,50	4,34	7,06	5,08	73,3
373а	Темнокаштановая	Кулунда с. Церковное	11,25	6,72	7,96	5,29	70,7
210а	Южная каштановая	Красноярский край Бейский район	10,17	4,76	7,49	5,23	73,6

Данные по азотфиксации у бесцветных штаммов приводятся в табл. 2, в которой одновременно даются сведения о почвах, из которых они выделены.

Судя по таблице, на обычной среде продуктивность азотфиксации бесцветных штаммов азотобактера составляет 9—11 мг азота на 1 г окисленной сахарозы. Эти данные совпадают с данными Виноградского [4], установившего «нормальную» азотфиксацию Az. chroococcum, что было подтверждено также прежними исследованиями автора [3].

Характерной особенностью обсуждаемых бесцветных штаммов азотобактера является их высокая выносливость к подкислению сред. При pH = 5,68 продуктивность их азотфиксации по отношению к «нормальной» азотфиксации составляет 64—90%, в то время как у темноцветных штаммов она не превышает 20—25%. Бесцветные штаммы хорошо развиваются и продуктивно усваивают азот даже при pH = 5,5, когда темноцветные штаммы уже не дают заметного роста. Относительная выносливость к резко щелочной среде проявляется только у штамма 372а, выделенного из черноземновидной супеси Тувы, и у штамма 373а, выделенного из темнокаштановой почвы Кулунды.

До какого предела бесцветные штаммы азотобактера могут переносить подкисление, этот вопрос недостаточно выяснен. Для проверки их роста при pH ниже 5,49 автор пользовался только жидкими средами, так как при помощи фосфатов агаровые и кремнекислые среды ниже указанного предела подкислить не удается, что объясняется буферностью самих субстратов. Наблюдения показали, что культуры азотобактера дают заметный рост при pH не ниже 5, а при дальнейшем подкислении их развитие уже прекращается.

Из всего вышеизложенного вытекает, что обсуждаемая группа бесцветных штаммов, составляющая хорошо обособленную морфологическую разновидность Az. chroococcum, еще более существенно отличается от типичных представителей этого вида по своим физиологическим свойствам. Эта своеобразная разновидность, как показывает табл. 2, встречается в самых разнообразных почвах, что свидетельствует о ее экологической пластичности, позволяющей ей приспособляться к варьирующим условиям существования. Однако в практическом отношении, разумеется, особый интерес представляет выносливость этой разновидности к кислой реакции окружающей среды, что дает возможность широко использовать ее для улучшения азотфиксирующей способности кислых почв, в которых азотобактер отсутствует, или не обладает надлежащей активностью.

Таблица 3

Влияние температуры на продуктивность азотфиксации азотобактера при pH = 7,2

Штаммы	Усвоено азота в мг на 1 г сахара		Разница в пользу пониженной температуры
	при 27°	при 20—22°	
375	10,60	12,73	2,13
332а	11,06	13,23	2,17
369а	10,78	12,92	2,14
41а	9,46	11,68	2,22
372а	11,09	13,27	2,18
16	9,53	11,47	1,94
202а	9,50	11,49	1,99
373а	11,25	13,49	2,24
210а	10,17	12,28	2,11
167а	9,20	11,30	2,10

Примечание. Штамм № 167а тоже прозрачный, выделен из солончака Барабы.

Петренко [7] утверждает, что к кислой реакции среды азотобактер приспособляется в результате симбиотических взаимоотношений с культурными растениями. В связи с этим следует отметить, что штаммы, выделенные автором, имеют иное происхождение: все они получены из образцов почв, взятых на целинных участках, а следовательно, сформировались в дикой природе. Наиболее вероятно, что сибирская разновидность устойчивого к кислой реакции азотобактера первоначально возникла в условиях кислых почв.

Для описанных выше анализов, как уже отмечалось, культуры азотобактера выращивались при 27°, так как принято считать, что оптимальная температура для роста и азотфиксации этого микроба лежит в пределах 25—30°. Однако одновременно с этим у ряда штаммов азотфиксирующая способность была исследована и при комнатной температуре, которая на протяжении опыта колебалась от 20 до 22°. Наблюдения показали, что в связи с понижением температуры интенсивность развития азотобактера заметно замедляется, но зато значительно возрастает продуктивность его азотфиксации. Результаты анализа приводятся в табл. 3 и 4.

Таблицы показывают, что как на нормальной, так и на подкисленной среде продуктивность азотфиксации азотобактера при 20—22° выше, чем при 27°; разница в пользу пониженной температуры в среднем составляет 2,0—2,5 мг азота на 1 г использованного сахара. Сходные ре-

зультаты получены и в отношении темноокрашенных штаммов азотобактера. Из этих данных следует, что установленные Виноградским и подтвержденные автором показатели «нормального» процесса азотфиксации применимы только для повышенной температуры в пределах 27—30°, а для температуры в 20—22° они должны считаться заниженными.

Таблица 4

Влияние температуры на продуктивность азотфиксации азотобактера при pH = 5,68

Штаммы	Усвоено азота в мг на 1 г сахара		Разница в пользу меньшей температуры
	при 27°	при 20—22°	
375	7,91	10,03	2,12
41а	8,31	10,56	2,25
102в	8,11	10,17	2,06
372а	8,16	10,75	2,59
16	8,26	10,23	1,97

По даным Бачинской [1], повышенные температуры отрицательно влияют и на цикл развития азотобактера, обусловливая появление большого количества инволюционных клеток. Типичные формы клеток азотобактера лучше всего сохраняются при температуре 16—20°.

Указанные факты о влиянии температуры приводят к выводу, что в отношении азотобактера, как и в отношении высших растений [6], от физиологического оптимума, указывающего на наибольшую скорость развития, следует отличать гармонический оптимум, при котором организм развивается наиболее нормально и функционирует наиболее продуктивно.

Выводы

1. В почвах Сибири распространены преимущественно типичные темноцветные штаммы Azotobacter chroococcum, но в ряде почв, вместо них или наряду с ними, встречаются бесцветные штаммы, составляющие разновидность указанного вида.

2. Группы темноцветных и бесцветных штаммов азотобактера одинаковы по циклу развития, величине и структуре клеток соответствующих стадий, но отличаются по морфологическим свойствам колоний и особенно по степени выносливости к кислой реакции окружающей среды.

3. На агаровых средах колонии типичного Az. chroococcum имеют пастообразную консистенцию, ярко выраженную складчатость, чаще неограниченный и в редких случаях ограниченный рост, окрашиваются черным или коричневым, не проникающим в субстрат пигментом. Колонии разновидности клейкообразной или слизистой консистенции, гладкие или складчатые, всегда с неограниченным ростом, прозрачные, слегка матовые, иногда бледнокремовые.

4. По азотфиксации на нормальной и щелочной средах бесцветная разновидность не отличается от типичного темноцветного Az. chroococcum, но существенно отличается от него своей высокой азотфиксацией на кислых средах: при pH = 5,7 ряд штаммов этой разновидности усваивает азот почти так же энергично, как и на нормальной среде, в то время, как у типичного Az. chroococcum продуктивность азотфиксации при этих условиях уменьшается в 4—5 раз; прозрачные штаммы хорошо усваивают азот даже при pH = 5,5, когда темноцветные штаммы уже почти не развиваются.

5. Как темноцветные, так и бесцветные сибирские штаммы Az. chroococcum наиболее интенсивно развиваются при повышенной температуре в пределах 27—30°, но наиболее продуктивно усваивают молекулярный азот при комнатной температуре в пределах 20—22°.

Томский государственный педагогический институт

Получено 12.IX.1954 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бачинская А. А. О строении и развитии азотобактера. Тр. Всес. ин-та с.-х. микробиологии, **6**, вып. 1, 3, 1935.
2. Блинков Г. Н. Рост азотобактера и азотфиксация в условиях кислой и щелочной среды. Микробиология, XX, 230, 1951.
3. Блинков Г. Н. Продуктивность азотфиксации азотобактера сибирских почв. Микробиология, XXII, 663, 1953.
4. Виноградский С. Н. Об азотфиксирующих микробах. Микробиология почвы, гл. 5, стр. 561, 1952.
5. Красильников Н. А. Определитель бактерий и актиномицетов. Изд-во АН СССР, 1949.
6. Максимов Н. А. Краткий курс физиологии растений, 1948.
7. Петренко Г. Я. Выступление. Тр. конференции по вопросам почвенной микробиологии, стр. 250, 1953.
8. Смалий В. Развитие азотобактера в зависимости от активной кислотности (pH) почвы при применении препарата азотобактерина. Микробиологич. журн. Акад. наук УССР, **6**, 127, 1939.
9. Gainey P. L. Soil reaction and the growth of Azotobacter. J. Agric. Res., XIV, 265, 1918; XXIV, 59, 1923.
10. Lipman J. G. The effect of the reaction of the culture medium on the fixation of nitrogen by members of the Azotobacter group. New Jersey State Agr. Exp. Sta., Ann. Rpt., p. 262, 1904.
11. Niklas H. Poschenrieder H. und Hock A. Über die Verbreitung des Azotobacter in den Böden Bayerns unter Berücksichtigung der Bodenreaction des Kalk und Phosphorsauregehaltes derselben. Ztbl. Bak. Abt. II, 66,, 16, 1926.
12. Starkey R. L. a. De P. K. A new species of Azotobacter. Soil Sci., **47**, 329, 1939.

МИНЕРАЛИЗАЦИЯ БЕЛКОВЫХ ВЕЩЕСТВ ПОЧВЕННЫХ БАКТЕРИЙ

Л. И. Вигоров

В круговороте азота в природе видное место занимают процессы бактериальной азотфиксации и аммонификации, приводящие к обогащению почвы доступными для растений формами азота. Азот, фиксированный азотобактером и маслянокислыми бактериями, накопленный в бактериальной массе в форме белков, отщепляется после их гибели в форме аммиака под действием гнилостных бактерий. При этом часть аммонийного азота усваивается клетками самих гнилостных бактерий и образовавшийся белковый азот может перейти в усвояемое состояние лишь после отмирания клеток и аммонификации их белков новыми поколениями гнилостных бактерий. Принято считать, что в течение вегетационного периода в почве сменяется несколько поколений почвенных микроорганизмов и органическое вещество их клеток подвергается минерализации. В итоге в почве появляются аммонийные соли и нитраты и поддерживается определенное равновесие между их образованием и потреблением. Превращение органического азота бактерий в минеральные формы азота имеет значение для плодородия почвы наряду с минерализацией таких азотистых веществ, как белки растительных и животных остатков и почвенный перегной.

Сведения, которыми располагает почвенная микробиология в отношении особенностей аммонификации в почве бактериальных белков крайне ограниченны. В большинстве случаев суждения о важной роли этих потенциальных запасов азотистых веществ в поддержании нормального почвенного режима минеральных азотистых соединений делаются по аналогии с изученными процессами аммонификации животных и растительных белков. В частности, неизвестны особенности аммонификации белков различных бактерий, скорость этого процесса, количество и особенности образующихся минеральных азотистых соединений.

Для выяснения части этих вопросов нами было проведено исследование минерализации клеток некоторых видов бактерий, имеющих непосредственное отношение к азотному режиму почвы, а следовательно, к азотному питанию растений.

Экспериментальная часть

Для изучения особенностей аммонификации бактериальных белков были выбраны из азотфиксаторов — Azotobacter chroococcum и Clostridium Pasteurianum, а из аммонификаторов — Bac. mesentericus. Культуры были выделены из дерново-подзолистой почвы опытного поля Уральского филиала Института растениеводства (Свердловск). Культуры азотфиксаторов выращивались на жидких безазотистых средах (декстриновая среда Омелянского для азотобактера и крахмальная среда Виноградского для Clostridium). Бактериальные массы отделялись от культурального раствора центрифугированием. Для уменьшения примеси мела к бактериальным клеткам его количество при выращивании бактерий-азотфиксаторов уменьшалось в три раза. Тем не менее его содержание в бактериальной массе было довольно значительным, что могло сказываться на характере последующего разложения бактериальных белков.

С примесью мела связано также пониженное содержание общего азота в бактериальной массе по сравнению с обычно приводимым в литературе 8—10% содержанием азота у азотфиксаторов [1, 3]. Bac. mesentericus выращивался на ломтиках стерилизованного картофеля и бактериальная масса снималась с субстрата лезвием бритвы. Для аммонификации во всех случаях использовались бактериальные массы 5—7-дневных культур.

Минерализация бактериальных белков изучалась двумя способами. В одном случае промытая водой бактериальная масса суспензировалась в воде и к ней добавлялась небольшая крупинка почвы для внесения аммонификаторов и нитрификаторов. После этого велось наблюдение за разложением бактериальной массы и определение количества образующегося аммонийного азота и нитратов. В опытах с азотобактером были введены варианты с добавлением различных количеств толуола, что имело в виду вызвать в одном случае отравление клеток бактерий — «субстратов», а в другом — выяснить участие нативных протеаз бактерий в расщеплении ими собственных белков. В природе сходные условия разложения бактерий могут иметь место в водоемах и почвах, насыщенных водой.

Во втором варианте бактериальная масса вносилась в умеренно влажную почву (70% от полной влагоемкости) и минерализация белков бактерий определялась по количеству минеральных азотистых соединений, которые появлялись в почве. Для опытов использована та же темноцветная дерново-подзолистая почва, из которой были выделены культуры бактерий. Эта почва отличается невысоким содержанием органического вещества (8,5% гумуса, по Тюрину) и общего азота (0,42%), значительной кислотностью (pH = 5,7—6,1) и интенсивной аммонификацией вносимых в нее белковых веществ.

Опыты по разложению бактерий в водной среде

В колбы с 25 мл воды вносилось по 2,5 г сырой бактериальной массы, после чего в бактериальную суспензию вносилась небольшая крупинка свежей почвы. Содержание сухого вещества в 2,5 г бактериальной массы составляло у азотобактера 0,41 г (при содержании 3,1 мг азота), у Clostr. Pasteurianum 0,32 г (содержание азота 2,4 мг) и у Bac. mesentericus 0,55 г (содержание азота 22,5 мг). Следует учесть, что бактериальная масса азотфиксаторов содержала значительную примесь мела, осаждавшегося вместе с клетками бактерий при центрифугировании. В опытах по разложению азотобактера в часть колб добавлялся толуол по 0,25 мл (опыт 1) и по 1 мл (опыт 2). Плотно закрытые колбы выдерживались в термостате при 25—30° в течение 7 и 15 дней, после чего проводилось осаждение белков и анализ жидкости на содержание аммонийного и нитратного азота.

При разложении бактериальной массы азотобактера при малых дозах толуола наблюдается энергичное размножение гнилостных бактерий, приспосабливающихся к этому количеству антисептика, и происходит интенсивное разрушение белков клеток азотобактера, более чувствительного к толуолу и отмирающего или ослабевающего в его присутствии. Это разрушение клеток азотобактера обнаруживается по расплыванию слизистых хлопьев исходной бактериальной массы, по помутнению раствора и появлению запаха продуктов гнилостного распада белков. Растворы в колбах с бактериальной массой азотобактера без добавления толуола остаются прозрачными и сохраняют в течение одной или двух недель исходный негнилостный запах.

Разрушение бактерий при добавлении малых доз толуола обнаруживается также по вспениванию жидкости при ее встряхивании, указывающему на появление в растворе белков. При добавлении трихлоруксусной

кислоты к двухнедельным культурам гнилостных бактерий, размножающихся за счет азотобактера, раствор плохо фильтруется, что указывает на сильную пептонизацию белков. При формольном титровании жидкости, освобожденной от белков и аммиака, в растворе обнаруживается значительное количество аминного азота. Микроскопическое изучение показывает, что исходная слизистая бактериальная масса азотобактера сильно светлеет и расплывается и в ней видны полупрозрачные силуэты бактериальных клеток. В растворе обнаруживается большое количество подвижных гнилостных бактерий. В колбах без добавления толуола или при добавлении увеличенного количества антисептика дезагрегация сгустков бактериальной слизи за тот же период незначительна, подвижные бактерии не появляются или обнаруживаются при отсутствии толуола в небольшом количестве.

Таким образом, при небольших дозах толуола, еще не препятствующих размножению приспосабливающихся к ним гнилостных бактерий, происходит изменение клеток азотобактера, после которого их белки становятся легко доступными воздействию протеаз гнилостных бактерий. Возможно, это связано с действием толуола на слизистую капсулу, защищающую клетку азотобактера, или на липоиды пограничных слоев протоплазмы, что делает их более проницаемыми для протеаз аммонификаторов и тем способствует аммонификации белков субстратных бактерий. Подобное развитие гнилостных бактерий на белковых субстратах в присутствии небольших количеств толуола, сохраняющихся в течение опыта, наблюдалось нами неоднократно при автолизе дрожжей, при аммонификации яичного альбумина, при определении активности ферментов в растительном материале, богатом белками, например в вегетативной массе и семенах бобовых растений. В колбах, где разложение массы азотобактера происходит в присутствии больших количеств толуола, имеет место энергичный автолиз, обнаруживающийся по нарастанию аммонийного азота.

В массе азотобактера, суспензированной в воде без толуола, сочетаются процессы автолиза и протеолиза. Доказательством протекания процессов изменения азотистых веществ исходных бактериальных клеток служит появление щелочной реакции раствора при двухнедельном сроке выдерживания бактериальной суспензии в термостате, а также появление у автолитической жидкости сильного «мышиного» запаха, появляющегося, если подщелочить среду NaOH. Это указывает на возникновение при разрушении белка азотобактера ацетамида или других азотистых соединений. Возможно, что выделяющиеся продукты являются результатом патологического обмена голодающих клеток, не связанного с их отмиранием.

При изучении разложения в водной среде бактериальной массы Clostr. Pasteurianum была использована пятидневная культура, в которой наблюдалось интенсивное образование спор в клетках бактерий. Аммонификации при этом подвергались преимущественно остаточные белки бактерий, не израсходованные на образование спор. В первые 5—7 дней выдерживания суспензированных в воде клеток Clostr. Pasteurianum в отсутствие толуола наблюдается массовое размножение гнилостных бактерий типа Proteus vulgaris и появление запаха аммиака, исчезающего к 10—15-му дню инкубации. При этом в части колб за двухнедельный срок аммонификация проходит слабо и культуры сохраняют запах масляной кислоты и ее эфиров. Суспензии, в которых наблюдалось более энергичное разложение бактерий-«субстратов», были использованы для анализов.

При разложении в водной среде бактериальной массы Bac. mesentericus внешние признаки аммонификации или автолиза не наблюдаются и расщепление белков обнаруживается лишь в результате анализов.

В табл. 1 приведены данные по количеству минеральных соединений азота, найденных в растворах. Для азотобактера приведены результаты

двух опытов, из которых в первом опыте разложение бактерий происходило при малом количестве толуола (0,25 мл в 25 мл жидкости) и 18—20°, а во втором опыте взято большее количество толуола (1 мл) и инкубация проведена при более высокой температуре (35°).

Таблица 1

Количество аммонийного азота в миллиграммах в 25 мл раствора при аммонификации 2,5 г бактериальной массы в водной среде

Бактериальная масса	Разложение 7 дней		Разложение 15 дней	
	мг аммонийного азота	% N от общего N	мг аммонийного азота	% N от общего N
Опыт 1. Азотобактер без толуола	0,50	16	0,20	6
То же, с толуолом	0,75	24	0,37	12
Опыт 2. Азотобактер без толуола	0,82	26	1,00	32
То же, с толуолом	0,52	17	0,67	21
Clostr. Pasteurianum	1,8	75	2,2	91
Bac. mesentericus	0,11	5	0,15	7

Полученные данные показывают, что аммонификация белков различных бактерий происходит неодинаково. В случае азотобактера, отличающегося высокой устойчивостью к неблагоприятным условиям (высушивание, голодание и проч.), клетки, не отравленные толуолом, обнаруживают при пониженной температуре значительную устойчивость к воздействию гнилостных бактерий, и в растворе в форме аммонийного азота появляется лишь небольшая часть азотных запасов клетки. В присутствии небольших количеств толуола, не препятствующих размножению гнилостных бактерий, аммонификация усиливается. При более высокой температуре отщепление аммиака происходит сильнее, а его поглощение размножающимися гнилостными бактериями уступает процессу дезаминирования. Увеличение количества толуола прекращает аммонификацию за счет гнилостных бактерий и выявляет автолитическое расщепление белков за счет протеаз и дезаминаз самих отмирающих клеток азотобактера. Аммонификация белков азотобактера происходит довольно медленно и через две недели в форме минеральных соединений обнаруживается не более $^1/_3$ органического азота клеток.

Иначе идет аммонификация бацилл. При разрушении клеток Clostr. Pasteurianum наблюдается энергичное отщепление большого количества аммонийного азота, превышающее его потребление гнилостными бактериями. При этом в минеральной форме обнаруживается подавляющая часть общего количества азота, бывшего в клетках. Очевидно, энергичная аммонификация белков бактериальной массы данного микроба связана с отсутствием у клеток защитных капсул, разрушением оболочек и свертыванием при спорообразовании остаточных белков клеток, делающих их доступными протеазам аммонификаторов. Богатая азотом бактериальная масса Bac. mesentericus в водной среде подвергается медленной аммонификации. Повидимому, это связано с обильным образованием этими бактериями защитных слизистых веществ или обусловлено поглощением отщепляемого аммонийного азота размножающимися бактериями на фоне значительного количества углеводов, находящихся в бактериальном субстрате.

Таким образом, в опыте выяснилась неодинаковая аммонификация белковых веществ бактерий, осуществляющих в природе круговорот азота. При разложении бактериальных белков гнилостными бактериями часть

освобождаемого азота используется ими. Поэтому обнаруживаемый в растворе аммонийный азот является итогом сложного равновесия между количеством минерализуемого и поглощаемого азота. Характер этого равновесия зависит от особенностей минерализуемых бактериальных масс и условий среды, в частности от температуры и наличия ядовитых веществ.

Опыты по аммонификации бактериальных белков в почве

При изучении разложения бактериальной массы в почве на каждые 25 г оптимально влажной почвы (соответствовавшей 19 г сухой) вносилось по 2,5 г сырой бактериальной массы с тем же содержанием сухого вещества и общего азота, как и в опытах по разрушению бактерий в воде. Влажность почвы в контрольных колбах без внесения бактерий выравнивалась добавлением воды в количестве, соответствующем ее содержанию в бактериальной массе. Колбы с почвой выдерживались при 25—30° и на 7-й и 15-й день почва исследовалась на содержание аммонийного и нитратного азота. Данные приведены в табл. 2.

Таблица 2

Содержание минерального азота при разложении в темноцветной дерново-подзолистой почве бактериальных азотистых веществ (в мг аммонийного и нитратного азота на 25 г влажной почвы). Исходная почва содержала в этом же количестве 0,08 мг аммонийного азота и 0,14 мг нитратного азота

Почва	На 7-й день		На 15-й день	
	аммонийный азот	нитратный азот	аммонийный азот	нитратный азот
Контрольная	0,11	0,15	0,13	0,18
С внесением азотобактера	0,19	0,15	0,16	0,20
С внесением Clostr. Pasteurianum	0,31	0,20	0,37	0,78
С внесением Bac. mesentericus . . .	0,17	0,28	0,27	0,75

Просмотр полученных данных показывает определенное различие в аммонификации в почве бактериальных масс различных видов бактерий. При внесении студенистой массы азотобактера за одно- и двухнедельный срок наблюдается лишь небольшое увеличение содержания аммонийного азота. Культуры азотобактера 5—7-дневного возраста состоят в основном из живых клеток, которые при их внесении во влажную почву сохраняются в живом состоянии. Напротив, в случае внесения в почву бактериальной массы Clostr. Pasteurianum, находившегося в фазе спороношения, наблюдается энергичная аммонификация остаточных белков бактерий, не израсходованных на построение спор. При этом в почве, в которую внесена бактериальная масса, одновременно с аммонификацией развертывается интенсивная нитрификация. В результате количество минеральных азотистых соединений в почве увеличивается по сравнению с контрольной почвой в 3—4 раза. Так же энергично идет минерализация азотистых веществ, содержащихся в клетках Bac. mesentericus, причем имеет место более энергичная нитрификация образующихся аммонийных соединений. Одной из причин более энергичной минерализации клеток этой бактерии в почве, по сравнению с минерализацией в водной среде, является участие в этом процессе почвенных плесеней, быстро размножающихся при внесении в почву бактериальной массы указанного микроба. Массовый захват плесенями азотистых веществ. Bac. mesentericus

может быть причиной сравнительно малого накопления в почве минерального азота по отношению к большому количеству общего азота, находящемуся в бактериальной массе этого вида.

Размножению плесеней способствует богатство бактериальной слизи Bac. mesentericus углеводами. Расчеты показывают, что при разложении в почве клеток спороносных бактерий наибольшее количество азота, появляющегося в минеральной форме, составляет к концу второй недели 35% от общего содержания азота во внесенной бактериальной массе у Clostr. Pasteurianum и всего 3% у Bac. mesentericus. Однако следует учесть динамику процессов аммонификации и нитрификации, сочетающихся в почве с процессами использования микробами аммонийных солей и нитратов, что не дает возможности точно установить степень минерализации органического азота бактерий, внесенного в почву.

Сопоставление процессов разложения бактерий в почве и в воде обнаруживает различие и в отношении аммонификации Clostr. Pasteurianum. При его разложении в почве, в отличие от разложения в водной среде, аммонийный азот в больших количестах не накапливается, очевидно, за счет его непрерывного потребления микробами почвы.

При оценке полученных данных по минерализации в почве бактериальных масс следует считаться с тем обстоятельством, что это разложение изучалось при иных соотношениях бактерий и почвы, чем в природной обстановке. Содержание бактерий в черноземной почве составляет, по Тюрину [2], около 1 т сухой массы в пахотном слое на 1 га. Если принять содержание воды в бактериях равным 90%, это количество соответствует 10 т сырой бактериальной массы. Иначе говоря, в 25 г спелой почвы (соответственно в 19—20 г сухой) должно содержаться около 0,06 г бактериальной массы. Если принять, что в 1 г черноземной почвы содержится около 5 млрд. бактериальных клеток (1 млрд. клеток весит около 1 мг), то при этом в тех же 25 г влажной почвы должно содержаться около 0,1 г сырой бактериальной массы. Как видно, оба расчета дают величины, резко отличающиеся от того соотношения (2,5 г бактериальной массы в 25 г почвы), которое было принято в опыте с целью уловить минерализацию азота бактериальных клеток.

Расчеты показывают, что количество бактериального азота в пахотном слое более плодородных черноземных почв должно составлять около 100 кг/га. Следовательно, если в течение года минерализации подвергается лишь $^1/_{10}$ часть бактериальной массы, то это уже приведет к появлению в почве 10—12 кг азота. Учитывая массовую гибель бактерий при пересыханиях и промерзаниях почвы, а также смену генераций можно считать, что действительный размер минерализации органического азота бактерий должен превышать приведенную величину в несколько раз.

Большая напряженность процессов превращения органических азотистых веществ почвенных микробов в минеральные формы может быть показана опытами, проводимыми с почвой без внесения извне какого-либо азотистого материала. Так, если проследить процесс минерализации азотистых веществ в спелой дерново-подзолистой почве, сохраняемой в плотно закрытых колбах и присутствии толуола (до 1 мл толуола на 10 г почвы), то при 10—20-дневном сроке протекания автолиза количество аммонийного азота в почве увеличивается в 4—5 раз. Разумеется, в данном случае этот процесс связан не только с автолизом белков и дезаминированием аминокислот почвенных микробов, но и с ферментным расщеплением органических азотистых соединений почвы.

Выводы

1. Белковые вещества различных почвенных бактерий аммонифицируются гнилостными бактериями с неодинаковой интенсивностью. В то время как органические азотистые вещества клеток Clostridium Pasteuria-

num и Bac. mesentericus, закончивших цикл развития, быстро подвергаются минерализации в почве, вещества азотобактера, прекратившего рост в среде с израсходованными углеводами, минерализуются в почве медленно. Наряду с минерализацией, осуществляемой гнилостными бактериями, в процессах разрушения белков участвуют протеазы самих разрушающихся клеток бактерий.

2. При аммонификации бактериальных белковых веществ устанавливается определенное равновесие между количеством органических азотистых веществ, расщепленных гнилостными бактериями, азотистых веществ, поглощаемых бактериями новых поколений, и количеством азота, находящимся в свободном состоянии в форме аммонийных солей и нитратов. Характер этого соотношения зависит от особенностей бактериальных масс, подвергающихся аммонификации, и от условий среды (водная или почвенная среда, температурные условия, наличие ядовитых веществ и проч.).

Уральский лесотехнический институт
Свердловск

Получено 1.XII.1954 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. Блинков Г. Н. Содержание белков в различных штаммах Az. chroococcum из почв Сибири. Микробиология, XXIII, 438, 1954.
2. Тюрин И. В. О количественном участии живого вещества в составе органической части почв. ДАН СССР, 51, 307, 1946.
3. Худяков П. Н. Сельскохозяйственная микробиология. Гостехиздат, 1926.

ДЕНИТРИФИЦИРУЮЩИЕ БАКТЕРИИ РИЗОСФЕРЫ ДУБА

И. Т. Нетте

Процесс денитрификации — восстановление нитратов до свободного азота за счет окисления органических веществ особой физиологической группой микроорганизмов — интересовал многих агрохимиков и микробиологов. Многочисленные исследования показывают широкое распространение денитрифицирующих бактерий в почвах и ризосфере травянистых и кустарниковых растений. Однако вопрос о распространении денитрификаторов в ризосфере древесных пород почти не изучен. Нам известна только одна работа (Мантейфель с сотрудниками, [5]), в которой проводились количественные определения денитрифицирующих бактерий в ризосфере дуба.

В связи с общим направлением работы кафедры микробиологии МГУ по изучению микрофлоры ризосферы древесных пород нам был выделен для изучения вопрос о распространении денитрифицирующих бактерий в ризосфере дуба. Дуб является основной породой для лесоразведения в степях. Отбор образцов ризосферы дуба и почвы-контроля производился в районе Сталинграда и Камышина весной — в июне и осенью — в сентябре, в течение трех лет (1949, 1950, 1951) в следующих местах:

1. г. Сталинград. Плодово-ягодный питомник «Лапшин сад». Дубки посадки 1947, 1948, 1949 и 1950 гг. (без внесения удобрений). Почва слабосолонцеватая, светлокаштановая, супесчаная.
2. г. Сталинград. Григоровская основная балка. Дуб молодой и взрослый. Почва светлокаштановая. Подстилка незначительная. Травянистый покров имелся.
3. Разъезд Тингута под Сталинградом. Смешанный лес. Взрослый дуб. Почва каштановая. Подстилка слабая. Травянистый покров имелся.
4. г. Камышин. Камышинский лесомелиоративный опорный пункт. Смешанный лес. Дуб разного возраста. Почва каштановая. Подстилка из сухих листьев.
5. Камышинский район. Опытный участок Сухоньки. Дубки посадки 1947 и 1949 гг. Почва светлокаштановая, местами засоленная.
6. Камышинский район. Дубовая балка. Дубы взрослые. Подстилка из сухих листьев. Травянистый покров имелся.
7. Камышинский район. Государственная полезащитная опытная полоса. Опытный участок на 21 км. Дубки посадки 1950 г. с внесением в лунку удобрений. Почва каштановая, слабосолонцеватая, среднеглинистая, песчанистая. Опытный участок на 24 км. Дубки посадки 1950 г. Почва каштановая, глинистая.

Методика

Для исследования денитрификаторов в ризосфере брались наиболее молодые корни вместе с той почвой, которая непосредственно примыкала к корням и удерживалась на них. Контролем служила почва без корней, взятая на расстоянии одного метра от дубка на глубине 10—15 см.

Активная кислотность почвы измерялась электрометрически. Влажность образцов определялась путем высушивания и взвешивания почвы.

Денитрифицирующая способность почвы определялась по методу Ковровцевой [2].

Для количественного определения денитрифицирующих бактерий применялся метод последовательного разведения.

Состав среды: KNO_3 — 0,2%, лимоннокислый К — 0,5%, K_2HPO_4 — 0,1%, KH_2PO_4 — 0,1%, $MgSO_4$ — 0,2%. Среда перед посевом прогревалась для удаления кислорода и разливалась в высокие пробирки для культивирования анаэробов.

По ходу опытов в каждой пробирке качественно определялись: нитриты — реактивом Грисса, нитраты — дифениламин + H_2SO_4, pH среды — по индикатору бромтимолблау. Газообразование и характер роста денитрификаторов наблюдались визуально. Все анализы проводились в нескольких повторностях. Температура опытов 30°. Срок экспозиции 2—3 недели.

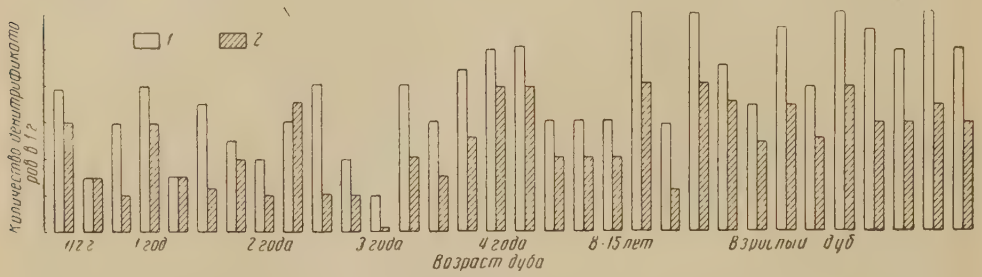


Рис. 1. Количество денитрифицирующих бактерий в ризосфере дуба
1 — в 1 г ризосферы, *2* — в 1 г почвы

Экспериментальные данные

Известно, что для денитрифицирующих бактерий щелочная или нейтральная реакция почвы благоприятнее, чем кислая. Определения активной кислотности сталинградских и камышинских почв показали, что она близка к нейтральной и колеблется в интервале pH = 6,4—7,5.

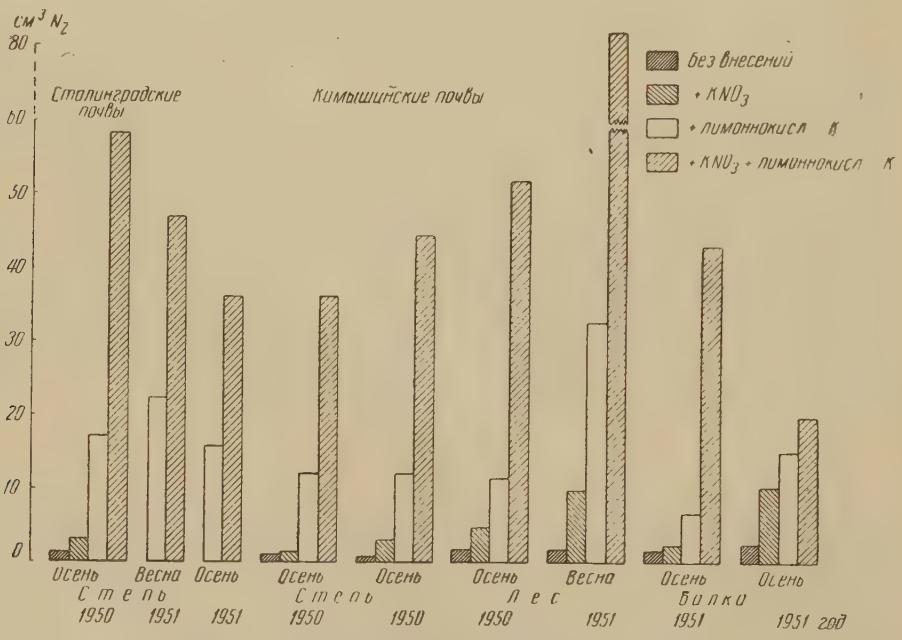


Рис. 2. Денитрифицирующая способность почв

Не меньшее значение, чем активная кислотность имеет для развития денитрификаторов, представленных в основном неспоровыми палочками, влажность почвы. Исследуемые образцы имели довольно низкую влажность (5—10%). В лесу она была несколько больше, чем в степи. Весной 1949 и 1950 гг. больше, чем осенью. В 1951 г. в большинстве образцов

влажность была выше осенью. Колебания влажности, безусловно, зависят от климатических условий данного сезона.

Исследования показали, что в ризосфере дубов разного возраста бактерии этой группы находятся в довольно большом количестве. Так, например, в ризосфере 1—3-летних дубков в Сталинграде обнаружено в 10—100 раз больше денитрифицирующих бактерий, чем в почве-контроле. В ризосфере 4-летнего дуба в Камышине — в 10 раз больше и в ризосфере некоторых взрослых дубов в 100—1000 раз больше, чем в почве (табл. 1 и 2, рис. 1).

Минимальное количество денитрификаторов было найдено в ризосфере погибающих дубков на участке Сухоньки (Камышин).

Повидимому, денитрифицирующие бактерии находят около корней дуба более благоприятные условия для своего существования, чем в окружающей почве без корней.

Большое значение для развития денитрифицирующих бактерий в почве имеет наличие пригодных для них органических веществ. В опытах с внесением в лунку компоста при посеве желудей количество бактерий-денитрификаторов увеличивалось в 10 000 раз (Камышинский р-н, участок 21 и 22 км) по сравнению с контролем. Дубки имели при этом вполне здоровый вид, не отличаясь по величине и зелени листьев от контрольных дубков.

Отрицательное влияние на развитие денитрифицирующих бактерий в ризосфере дубков оказало добавление в лунку фосфора, в количестве 8 г P_2O_5.

Однако нахождение денитрификаторов в почве еще не указывает на то, насколько интенсивно идет в ней денитрификация, так как денитрифи-

Таблица 1

Количество денитрификаторов в 1 г ризосферы дуба и почвы
(Сталинград)

Место взятия пробы	Объект исследования	Время исследования				
		1949 г.	1950 г.		1951 г.	
		осень	весна	осень	весна	осень
Лапшин сад	Дубок 1950 г. посадки	—	—	—	$1 \cdot 10^4$	—
	Почва (контроль)	—	—	—	$1 \cdot 10^3$	—
	Дубок 1949 г. посадки	$1 \cdot 10^4$	$1 \cdot 10^3$	$1 \cdot 10^{3-4}$	—	—
	Почва (контроль)	$1 \cdot 10^3$	$1 \cdot 10^1$	$1 \cdot 10^1$	—	—
	Дубок 1948 г. посадки	—	—	$1 \cdot 10^2$	—	$1 \cdot 10^4$
	Почва (контроль)	—	—	$1 \cdot 10^1$	—	$1 \cdot 10^2$
	Дубок 1947 г. посадки	$1 \cdot 10^2$ $1 \cdot 10^3$	$1 \cdot 10^2$	$1 \cdot 10^1$	$1 \cdot 10^4$ $1 \cdot 10^5$	—
	Почва (контроль)	$1 \cdot 10^2$	$1 \cdot 10^1$	При заражении комочком	$1 \cdot 10^2$ $1 \cdot 10^3$	—
Григоровская балка	Молодой дубок	—	—	$1 \cdot 10^3$	—	—
	Почва (контроль)	—	—	$1 \cdot 10^2$ $1 \cdot 10^1$	—	—
	Взрослый дуб	—	—	—	$1 \cdot 10^4$ $1 \cdot 10^5$	$1 \cdot 10^3$ $1 \cdot 10^5$
	Почва (контроль)	—	—	—	$1 \cdot 10^3$ $1 \cdot 10^4$	$1 \cdot 10^2$ $1 \cdot 10^3$
Тингута лесхоз	Дуб 12—15 лет	—	$1 \cdot 10^3$	—	—	—
	Почва (контроль)	—	$1 \cdot 10^1$	—	—	—
	Взрослый дуб	—	—	—	$1 \cdot 10^5$ $1 \cdot 10^6$	$1 \cdot 10^4$
	Почва (контроль)	—	—	—	$1 \cdot 10^3$ $1 \cdot 10^4$	— $1 \cdot 10^3$

каторы в хорошо аэрируемых условиях могут развиваться и не осуществлять денитрификацию. Поэтому образцы почвы исследовались и на способность почвы к денитрификации по методу Ковровцевой и Корсаковой. Определения денитрифицирующей способности почв Сталинграда и Камышина показали, что фактором, препятствующим восстановлению в них нитратов, является главным образом недостаток органических веществ (рис. 2). Это подтверждается тем, что в варианте с внесением лимоннокислого калия газовыделение, по сравнению с контролем, увеличивалось в десятки раз. В варианте с внесением одной селитры газовыделение шло слабее, чем при внесении лимоннокислого калия. Максимальное газовыделение наблюдалось при внесении лимоннокислого калия вместе с KNO_3. По сравнению со степными почвами, почвы под смешанным лесом богаче органическими веществами, пригодными для денитрификаторов. В них денитрификация шла и без внесения лимоннокислого калия.

Выделенные из ризосферы дуба и почвы штаммы денитрифицирующих бактерий представляли собой мелкие, бесспоровые флуоресцирующие палочки, относящиеся к родам Pseudomonas и Achromobacter. Не-

Таблица 2

Количество денитрификаторов в 1 г ризосферы дуба и почвы
(Камышин)

Место взятия пробы	Объект исследования	Время исследования					
		1949 г.		1950 г.		1951 г.	
		весна	осень	весна	осень	весна	осень
Участок Сухоньки	Дуб 1949 г. посадки	—	$1 \cdot 10^1$ $1 \cdot 10^2$	$1 \cdot 10^1$ $1 \cdot 10^2$			
	Почва (контроль)	—	$1 \cdot 10^1$ $1 \cdot 10^2$	$1 \cdot 10^1$ $1 \cdot 10^2$	Дубки погибли		
	Дуб 1947 г. посадки	$1 \cdot 10^2$ $1 \cdot 10^3$	$1 \cdot 10^4$	$1 \cdot 10^3$			
	Почва (контроль)	$1 \cdot 10^3$ $1 \cdot 10^4$	$1 \cdot 10$	$1 \cdot 10^2$ $1 \cdot 10^1$			
Камышинский лесомелиоративный опорный пункт	Дуб 4—5 лет	$1 \cdot 10^5$	—	—	$1 \cdot 10^5$	$1 \cdot 10^3$	$1 \cdot 10^3$
	Почва (контроль)	$1 \cdot 10^4$	—	—	$1 \cdot 10^4$	$1 \cdot 10^2$	$1 \cdot 10^2$
	Дуб 8—10 лет	—	—	$1 \cdot 10^1$ $1 \cdot 10^2$	$1 \cdot 10^6$		
Смешанный лес	Почва (контроль)	—	—	При заражении комочком	$1 \cdot 10^4$	—	—
	Дуб 14—16 лет	—	—	—	$1 \cdot 10^6$	—	—
	Почва (контроль)	—	—	—	$1 \cdot 10^4$	—	—
	Дуб 18—20 лет	—	—	—	$1 \cdot 10^6$	$1 \cdot 10^5$ $1 \cdot 10^6$	$1 \cdot 10^4$ $1 \cdot 10^5$
	Почва (контроль)	—	—	—	$1 \cdot 10^4$	$1 \cdot 10^2$ $1 \cdot 10^3$	$1 \cdot 10^3$
Дубовая балка	Дуб взрослый	—	—	—	—	$1 \cdot 10^6$	$1 \cdot 10^5$
	Почва (контроль)	—	—	—	—	$1 \cdot 10^3$	$1 \cdot 10^2$ $1 \cdot 10^3$

которые из них, как, например, Ps. fluorescens и Achr. agile, прекрасно развивались на синтетической среде без добавления ростовых веществ и энергично восстанавливали селитру до газообразного азота. Другие штаммы лучше развивались на синтетической среде при добавлении к ней дрожжевого автолизата или стерильной почвы. По данным Красильникова [4], многие бактерии из рода Pseudomonas способны образовывать ростовые вещества и тем самым стимулировать развитие растений.

Лучшими источниками углерода для выделенных штаммов оказались: лимонная, фумаровая кислоты, глюкоза, затем молочная кислота, мальтоза, галактоза, сахароза. Хуже денитрификация шла в присутствии винной и уксусной кислот. Бактерии не развивались на щавелевой и муравьиной кислотах.

Большинство из выделенных культур денитрифицирующих бактерий одновременно являлись и аммонификаторами. Некоторые обладали антагонистическими свойствами против других бактерий.

Работая с денитрифицирующими бактериями, относящимися к роду Pseudomonas, пришлось столкнуться с их изменчивостью. Оказалось, что изменяются способность к денитрификации, форма колоний, способность образовывать пигмент и т. д.

Помимо денитрификации, как своеобразного процесса, свойственного определенным видам бактерий, в природных условиях приходится считаться с возможностью протекания сходного процесса, осуществляемого комбинированным действием двух или большего числа бактерий. О денитрификации, как результате комбинированной деятельности бактерий, сообщали Бургвиц [1], Корсакова и Былинкина [3]. Подобное явление наблюдалось и нами в опытах по совместному культивированию штаммов, не способных самостоятельно восстанавливать селитру до азота. В очень большом количестве ризосферу дуба населяют бактерии, восстанавливающие нитраты лишь до нитритов (не истинные денитрификаторы). К ним относится громадное большинство почвенных бактерий. Количество их в ризосфере в 10—100 раз больше, чем в почве. Образуемые ими нитраты могут быть потреблены растением или быть окислены нитрифицирующими бактериями вновь до нитратов.

Пользуясь случаем, приношу глубокую благодарность проф. В. Н. Шапошникову за руководство настоящей работой.

Выводы

1. Количественный учет денитрифицирующих бактерий в ризосфере дуба (районы Сталинграда и Камышина) показал, что в ризосфере дуба денитрификаторов в 10—100 раз больше, чем в почве без корней. Повидимому, денитрифицирующие бактерии находят в ризосфере благоприятные условия для своего существования.

2. Определения денитрифицирующей способности почв Сталинграда и Камышина в местах, где произрастали исследуемые дубы, показали, что каштановые почвы обладают слабой способностью к денитрификации вследствие малого содержания в ней органических веществ, пригодных для денитрификации. Внесение лимоннокислого калия в почву усиливало газовыделение в несколько раз.

3. Выделенные из ризосферы дуба штаммы денитрифицирующих бактерий представляют собой мелкие бесспоровые палочки, относящиеся к родам Pseudomonas и Achromobacter. Большинство их является одновременно аммонификаторами.

4. Денитрифицирующие бактерии, выделенные из ризосферы дуба, энергично проводят процесс восстановления нитратов за счет глюкозы, лимонной, молочной, фумаровой и пировиноградной кислот и спирта.

Биолого-почвенный факультет
Московского государственного университета
им. М. В. Ломоносова

Получено 29.I.1955 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бургвиц Г. К. Денитрификация как результат комбинированной деятельности бактерий. Тр. Всес. ин-та с.-х. микробиологии, 5, 1933.
2. Ковровцева С. А. Методика исследования процесса денитрификации в почве. Тр. Всес. ин-та с.-х. микробиологии, 4, 1930.
3. Корсакова М. П. и Былинкина В. Н. Денитрификация как результат комбинированной деятельности бактерий. Тр. Всес. ин-та с.-х. микробиологии, 5, 1933.
4. Красильников Н. А. Влияние растительного покрова на микробный состав в почве. Микробиология, XIII, вып. 5, 1944.
5. Мантейфель А. Я., Жукова А. И. и Демьянов Э. К. Изучение микрофлоры ризосферы дуба. Микробиология, XIV, вып. 6, 1950.

КОЛИЧЕСТВО И СОСТОЯНИЕ ФИТОПЛАНКТОНА В РАЗЛИЧНЫЕ СЕЗОНЫ ГОДА В ОЗЕРЕ БЕЛОМ

С. В. Горюнова и *М. В. Насонова*

В связи с задачей повышения продуктивности внутренних водоемов, правильная оценка биомассы фитопланктона как основного источника органического вещества в прудах и озерах приобретает особенно большое значение.

В настоящее время для оценки продуктивности фитопланктона в пресных водоемах довольно широкое распространение получил метод склянок, разработанный Винбергом [1—3]. Принцип этого метода заключается в определении скорости фотосинтеза по учету изменения содержания кислорода за определенный срок в светлых и темных склянках, заполненных озерной водой. Во время разработки метода, т. е. около 20 лет назад, когда лимнологическая наука собирала и обобщала сведения о характере озёр различного типа, этот метод, безусловно, имел большие преимущества благодаря своей легкости и быстроте исполнения, что очень важно в полевых условиях. В настоящее же время задача управления водоемами, поставленная перед учеными нашей страны, требует не только общей оценки продуктивности фитопланктона, но и детального выявления сложных взаимоотношений различных компонентов фитопланктона между собою, по отношению к зоопланктону, к бактериальному населению и т. д. (Разумов, [7]; Родина, [8]; Винберг, [4]).

Отсюда совершенно ясно, что для полного представления о продуктивности фитопланктона и выявления связанных с ней закономерностей прежде всего необходимо детальное изучение биологических процессов в водоемах уже не в статике, а в динамике, т. е. возникает потребность в накоплении большого систематического материала для установления закономерностей развития фитопланктона в водоемах различного типа.

Возможно, что на первых этапах, ввиду отсутствия более совершенных методик, накопление такого систематического материала может быть осуществлено путем проведения детальных стационарных наблюдений за развитием водорослей в водоемах различного типа. Обширная сеть научно-исследовательских станций и пунктов на отдельных водоёмах и водохранилищах, возникшая за последнее время, может служить хорошей базой для таких исследований.

Целью настоящей работы является изложение экспериментальных данных, полученных нами при стационарных наблюдениях за фитопланктоном Белого озера в Косино Московской области.

Экспериментальная часть

Белое озеро как объект наблюдения было выбрано нами, во-первых, потому, что этот водоём по многим показателям является типичным для водоёмов, расположенных вблизи населенных пунктов. Оно невелико по размерам, богато растворенными органическими веществами (Винберг, [4]; Горюнова [6]), рыбопродуктивно. Как типичный эвтрофный водоём озеро имеет мощный слой донных отложений и характеризуется интенсивностью микробиологических процессов. Во-вторых, вследствие того, что на базе косинских озёр некоторое время работала Косинская лимно-

логическая станция, Белое озеро по своим гидрологическим и гидрохимическим показателям изучено лучше других.

Наблюдения за фитопланктоном Белого озера проводились нами в 1953 г. еженедельно, начиная с апреля по сентябрь. Пробы воды брались батометром Рутнера по вертикальному разрезу в самой глубокой части озера до 12 метров. По доставке проб в Москву, т. е. через 40 минут после их взятия, планктон, как и в прежних исследованиях (Горюнова, [5]), отфильтровывался через мембранные фильтры в воронках Зейтца, при слабом отсасывании. Номер фильтра варьировал в зависимости от размеров клеток фитопланктона. После отсасывания водоросли с фильтра смывались маленькой, мягкой кисточкой в определенный объем воды. Во избежание случайного прилипания единичных клеток водорослей к волоскам, для каждого горизонта применялась своя кисть. После фильтрации проводился подсчет водорослей в камере Тома. Для определения процента мертвых организмов применялся люминесцентный анализ (Горюнова, [5]). При взятии проб измерялась температура. Данные о температуре приведены в таблице.

Апрель

Первые подсчеты в апреле были проведены нами за несколько дней до вскрытия озера (8: IV) и только по четырем горизонтам: ввиду хрупкости льда пробы в данном случае были взяты на глубине 5 метров. При их просмотре оказалось, что несмотря на то, что вся поверхность

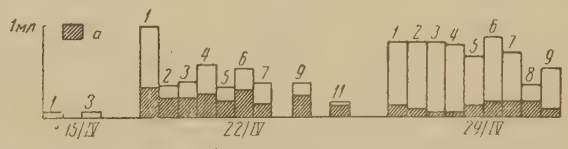


Рис. 1. Общее количество клеток водорослей в водной толще Белого озера по вертикальному разрезу (апрель)

а — из них количество мертвых клеток. Цифры по порядку — глубина в метрах (*1* — поверхность; *2* — один метр и т. д.)

водоёма в это время была еще покрыта льдом и льдом очень темным от копоти, а, стало быть, и слабо пропускающим свет, развитие водорослей уже началось. Причем наименьшее количество клеток было у поверхности, подо льдом — до 900 экземпляров, а на глубине 3—4 м доходило до 15 000 на 1 л (рис. 1). В основном это были диатомеи: Synedra sp., Navicula sp. и Melosira varians Ag. Наряду с ними встречались споры протококковых водорослей и единичные экземпляры Scenedesmus quadricauda Bréb. и Pediastrum boryanum Menegh. Мертвых клеток обнаружено не было.

Следующие подсчеты были произведены 15. IV. В это время озеро совсем уже очистилось ото льда. Анализы показали увеличение количества организмов. Причем интересно, что если на глубине 3—4 м в данной пробе количество их удвоилось (30 000/л), то у поверхности увеличилось примерно в 15 раз (13 000/л).

Преобладающими формами, как и в предыдущих пробах, были диатомовые водоросли (Synedra sp., Navicula sp., M. varians Ag.). Наряду с ними появилось очень много мельчайших клеток протококковых. Начался интенсивный процесс прорастания спор. При микроскопировании обнаружено обилие остатков оболочек спор. Немного появилось мертвых клеток и других видов. Среди них много M. varians Ag.: в середине нити одна-две живых, остальные мертвые клетки. Много также оказалось

Температурный режим Белого озера в летние месяцы 1953 г.

(Температурные данные приведены в градусах Ц по отдельным горизонтам в даты взятия проб)

Глубина в метрах	Май				Июнь				Июль					Август				Сентябрь		
	6	13	20	27	3	10	18	24	1	8	15	22	29	5	12	19	26	2	9	16
Поверхность	11,0	13,0	18,5	14,0	17,5	20,0	23,5	24,0	19,5	20,5	22,0	20,5	23,0	21,5	20,0	20,0	22,5	18,0	13,5	11,0
1	—	12,0	16,5	14,0	16,0	22,0	23,5	--	19,4	20,0	22,0	20,5	22,5	22,0	19,5	20,2	22,5	17,5	13,0	10,5
2	11,0	12,0	16,5	14,0	14,5	22,0	23,0	—	19,3	20,0	21,5	20,5	21,5	22,2	19,5	20,0	22,0	17,8	--	—
3	—	12,0	15,5	14,0	14,5	22,0	20,5	21,0	19,2	19,5	21,0	20,2	21,0	22,0	19,5	19,2	20,5	17,8	—	—
4	—	12,0	12,5	—	15,5	18,0	19,5	—	18,9	19,0	20,5	20,2	20,5	20,5	19,5	19,0	19,5	17,8	—	—
5	—	12,0	12,5	—	15,5	17,0	17,5	—	17,0	16,5	18,5	20,2	20,0	20,0	19,0	18,8	19,0	17,8	—	—
6	—	12,0	12,5	—	15,0	16,0	17,5	—	15,5	15,5	17,0	19,2	18,0	15,9	18,5	18,5	18,5	17,8	—	—
7	—	11,5	12,5	—	14,5	15,0	17,0	17,0	15,0	14,0	15,0	—	16,5	17,0	16,0	16,5	18,0	17,8	—	—
8	—	11,5	12,5	—	14,0	14,0	16,5	—	14,5	14,0	15,0	—	15,5	15,5	14,5	14,5	15,0	17,5	—	—
9	—	11,5	12,5	—	13,5	13,0	14,0	—	14,0	14,0	14,5	—	15,0	14,0	14,0	13,5	14,5	14,0	—	—
10	—	11,5	12,5	—	13,0	13,0	14,0	—	13,8	13,5	13,5	—	14,5	13,0	13,5	13,2	13,5	13,0	—	—
11	—	11,5	12,5	—	12,0	12,5	13,5	—	13,5	13,5	13,5	—	13,5	12,5	13,0	13,0	13,0	13,0	--	—

колоний Mycrocistis aeruginosa Kütz., целиком состоящих из мертвых клеток.

Совсем неожиданные результаты были получены нами при подсчетах клеток планктонных организмов в пробах воды от 22 апреля. Доминирующими формами здесь являлись уже не только диатомовые, но и протококковые (типа Chl. vulgaris). Scenedesmus quadricauda Breb., Ankistrodesmus falcatus Ralf. и Pediastrum boryanum Menegh. представлены были единичными экземплярами. Но зато процент мертвых организмов от общего количества клеток по некоторым горизонтам доходил до 70. В основном это были колонии диатомовых водорослей и Mycrocistis aeruginosa (Kütz.) Elenk.

Подсчеты количества клеток водорослей в конце апреля (27. IV) показали значительное увеличение числа планктонных организмов по всем горизонтам. Протококковых сменили диатомеи, равномерно распределяясь по всей водной толще Белого озера. Почти исчезли и мертвые колонии M. aeruginosa (Kütz) Elenk. и Melosira varians Ag.

Таким образом, ранневесенние наблюдения позволили нам установить, что развитие водорослей в пресных водоемах начинается еще в подлёдный период. В зимнее время, как показали результаты люминесцентного анализа, не только споры, но и клетки и целые нити многих видов водорослей прекрасно сохраняются в поверхностных слоях озерного ила. Но самый ранний момент начала размножения диатомей и поднятия их в более верхние горизонты, в данной работе все же был нами упущен. Интересно было бы узнать, какова длительность этой фазы развития водорослей в подлёдный период и до какой степени интенсивности она может доходить в разные годы в водоемах различного типа?

Второй, не менее интересный, момент представляет факт начала «зацветания» с глубинных горизонтов. В обычном представлении исследователей под «цветением» водоема всегда понималось бурное развитие водорослей на поверхности, которое быстро возникает и быстро исчезает, т. е. имеет характер вспышки. Согласно же нашим данным, «цветение» водоема начинается снизу.

Третий, заслуживающий внимания факт — это поднятие почти до самой поверхности, при весенней циркуляции, мертвых клеток фитопланктона. Очевидно, это клетки осеннего урожая.

Май

С первых чисел мая в планктоне Белого озера появляется Mycrocistis aeruginosa (Kütz.) Elenk. Пышного развития эта форма не достигает, но

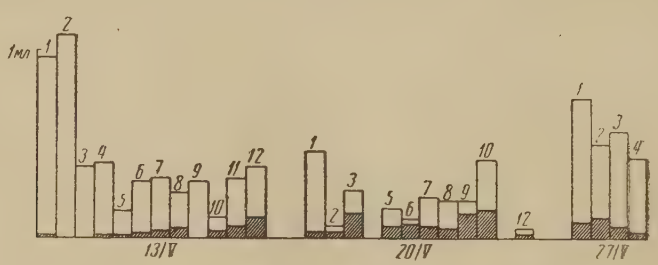


Рис. 2. Общее количество клеток водорослей в водной толще Белого озера по вертикальному разрезу (май)

Условные обозначения см. рис. 1

является доминирующей до конца месяца (13. V; 20. V; 27. V; рис. 2). Протококковые водоросли постепенно заканчивают свой цикл развития. В пробах воды от 13. V живые клетки их найдены только до 5 м от по-

верхности водоема, а при подсчетах количества фитопланктона в пробах от 20. V они во всех слоях представлены исключительно мертвыми организмами. На протяжении всего мая в достаточном количестве присутствовала Melosira varians Ag. Первые единичные экземпляры Anabaena flos aquae начали появляться с середины мая (13. V).

Наблюдения за сменой форм водорослей в толще воды Белого озера в течение мая показали, что отмирание доминирующих форм в водоеме в данном случае началось сразу по всем горизонтам. Но на основании наблюдений только одного года было трудно сказать с чем связано это «массовое» отмирание протококковых водорослей — только ли с изменением температурного режима? В это время, действительно, хотя и не наступил еще период летней стагнации, все же именно к 20.V в водоеме наблюдались наиболее высокие температуры воды, чем во все остальные сроки взятия образцов. Или же данные виды водорослей просто закончили естественный для них цикл развития и приступили к спорообразованию — повышение же температуры, именно в эти сроки, только способствовало ускорению этого процесса.

Июнь

Июнь интересен не только разнообразием форм, но и послойным разделением фитопланктона. Так, в поверхностных слоях в течение четырех недель преобладающей формой являлась Anabaena flos aquae. Во всех других было много Mycrocistis. Среди последнего вида встречались колонии и очень маленькие и уже достигшие крупных размеров. Появились Dictyosphaerium sp., огромные Pediastrum boryanum Menegh., Scenedesmus quadricauda Bréb. и др.

С 18. VI в нижних горизонтах отмечено появление Gomphosphaeria aponina Kütz. 24 VI послойное разделение различных форм водорослей в водной толще Белого озера было особенно резким. Так, в поверхностных слоях преобладающей оставалась Anabaena flos aqua. На 3 метрах боль-

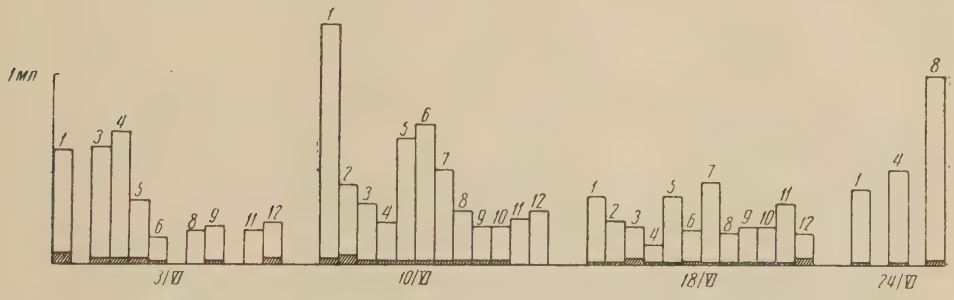


Рис. 3. Общее количество клеток водорослей в водной толще Белого озера по вертикальному разрезу (июнь)

Условные обозначения см. рис. 1

шинство составляли протококковые (типа Chlorella vulgaris), ниже трех метров расположились десмидиевые. Начиная с 7 метров и ниже доминирующей формой являлась Gomphosphaeria aponina Kütz.

Среди мертвых клеток встречались самые разнообразные организмы.

Необходимо отметить, что июнь 1953 г. отличался особенной ветренностью. Правда, большой силы ветер не достигал, но все же, повидимому, в поверхностных слоях происходило довольно частое перемешивание. Возможно, что это способствовало, с одной стороны, более равномерному распределению в этих слоях питательных веществ и света, с другой — сдерживало развитие тех форм, которые располагались в верхних горизонтах (рис. 3).

Июль

Июль характеризуется пышным развитием фитопланктона во всех горизонтах, но наибольшее количество его было сосредоточено в слоях от поверхности до 7 м. Наибольшее же число мертвых организмов падало на слои от 6 до 11 м (рис. 4). Причем в середине месяца (15. VII) количество мертвых организмов во всех слоях достигало значительных ве-

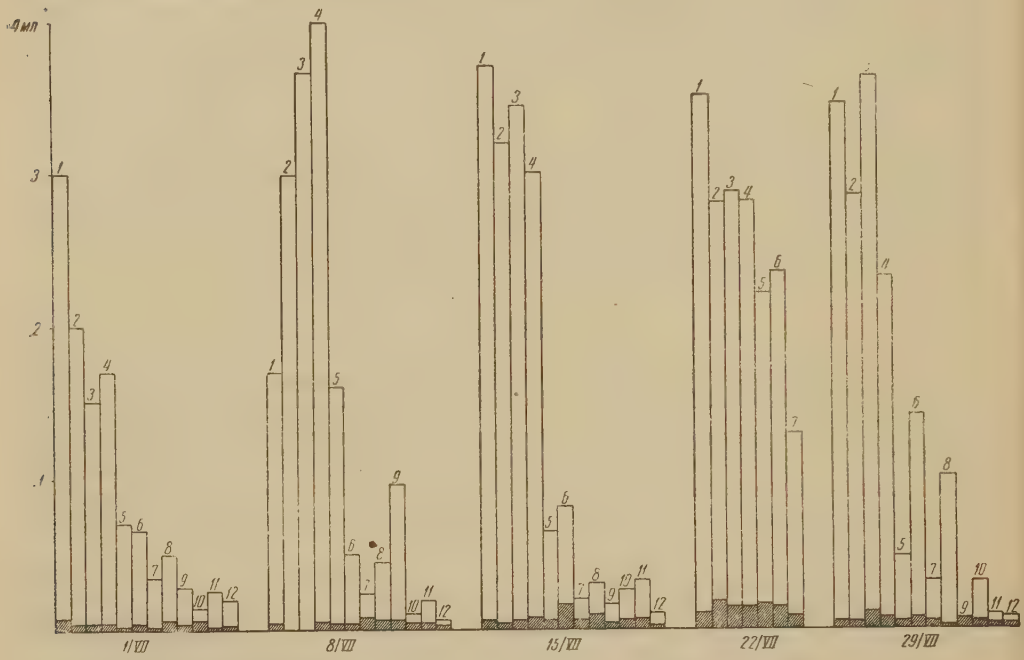


Рис. 4. Общее количество клеток водорослей в толще воды Белого озера по вертикальному разрезу (июль)

Условные обозначения см. рис. 1

личин, в некоторых случаях доходило до 35%. В большей части это были мертвые колонии Mycrocistis aeruginosa (Küzt) Elenk. Доминирующими формами в течение всего месяца являлись Anabaena flos aquae и Gomphosphaeria aponina Kütz. Единичными экземплярами были представлены Scenedesmus quadricauda Bréb., Pediastrum boryanum Menegh., Dictyospaerium sp. и другие.

Таким образом, как показали подсчеты, проведенные в июле, развитие планктонных форм водорослей в Белом озере происходит не только в поверхностном слое. В некоторых случаях (8/VII) большое количество организмов нами было обнаружено на глубине 3, 4 и даже 6 метров.

Август

Подсчеты, проведенные в первой половине августа (5. VIII, 12. VIII), показали, что в фитопланктоне Белого озера доминирующими формами опять являются Anabaena flos aquae и Gomphosphaeria aponina Kütz. (рис. 5). Но распределение их в водной толще носит в основном послойный характер: в самых верхних горизонтах преобладает Anabaena flos aquae, в нижележащих — Gomphosphaeria aponina Kütz. Со второй половины месяца снова появляются колонии Mycrocistis aeruginosa Kütz. (Elenk.). В конце месяца Anabaena flos aquae начинает отмирать. Несмотря на то, что в количественном отношении она является все еще одной

из преобладающих форм, но уже хорошо видно общее ослизнение колоний, образование гормогоний. Интересно, что опять в нижних горизонтах увеличилось количество диатомовых водорослей.

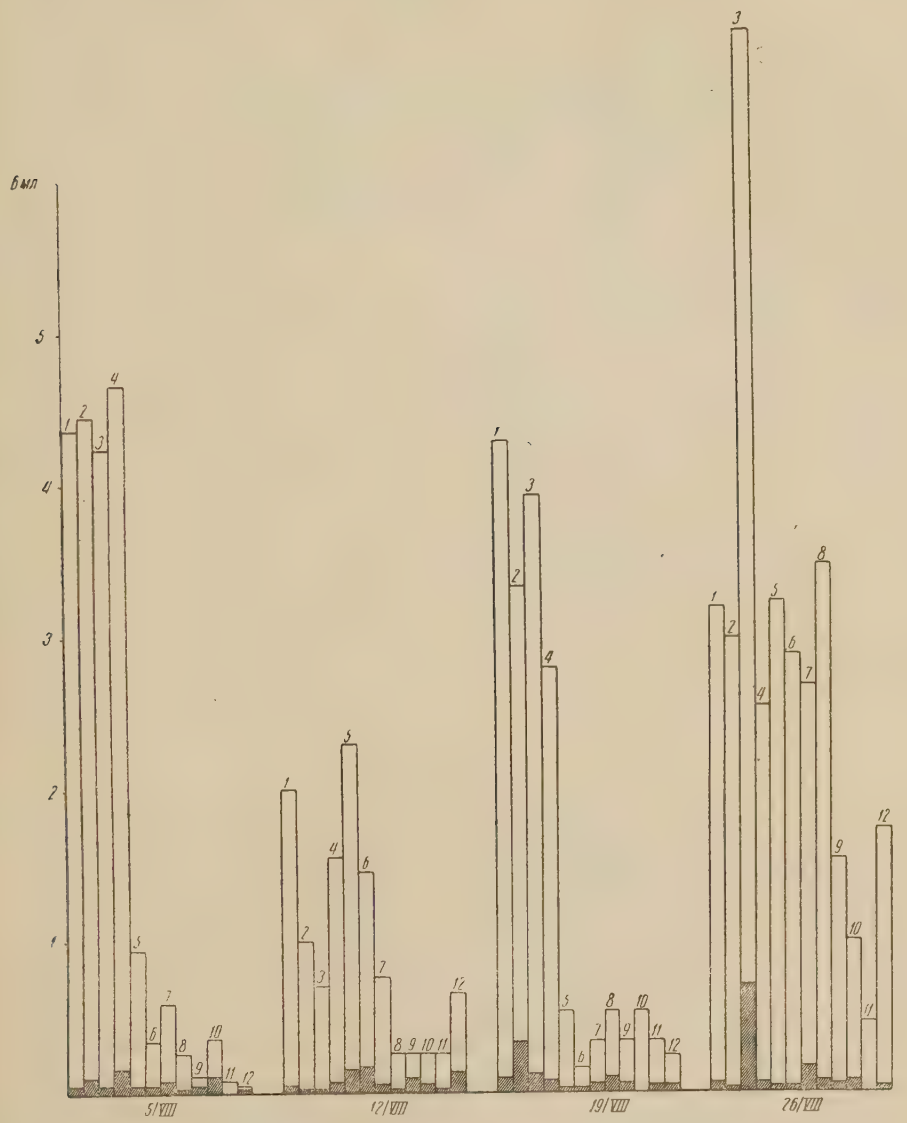


Рис. 5. Общее количество клеток водорослей в толще воды Белого озера по вертикальному разрезу (август)

Условные обозначения см. рис. 1

Сентябрь

В сентябре в первую неделю (2/IX) в планктоне господствовала только одна форма Gomphosphaeria aponina Kütz. (рис. 6). Через неделю (9. IX) она уже опустилась в нижние горизонты. На поверхности фитопланктон был очень разнообразен: колонии Mycrocistis aeruginosa (Kütz.) Elenk., из которых большинство были мертвыми, диатомовые и др. Но общее количество организмов сильно снизилось. Аналогичная картина наблюдалась и 16. IX. Но только в этих пробах значительно уменьшился процент мертвых клеток. Возможно, что оставшиеся в водной тол-

ще организмы представляют собой специальные клетки не образующих споры форм, приготовившиеся к наступлению неблагоприятных условий.

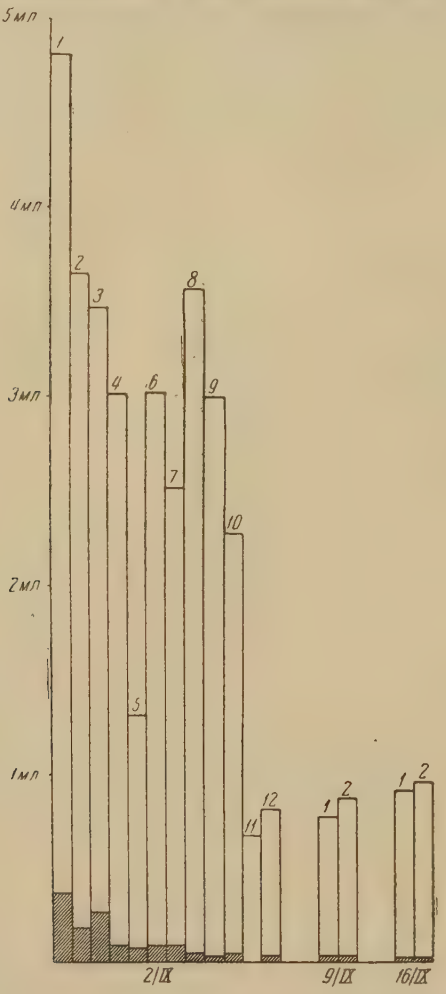


Рис. 6. Общее количество клеток водорослей в водной толще Белого озера по вертикальному разрезу (сент.)

Условные обозначения см. рис. 1

Выводы

1. Начало развития диатомовых водорослей в пресных водоемах начинается еще в подлёдный период. К моменту вскрытия или ко времени появления чистой воды клетки этих организмов поднимаются в вышележащие горизонты и, дойдя до поверхности, создают только иллюзию быстрой вспышки «цветения» водоема диатомовыми водорослями в ранневесенний период.

2. «Цветение» водорослей во все сезоны вегетационного периода начинается с нижних горизонтов. По мере поднятия в вышележащие слои интенсивность размножения клеток водорослей возрастает и иногда достигает максимума на поверхности.

Отсутствие видимого «цветения» водоема еще не говорит о слабом развитии фитопланктона. В силу различия ежегодных климатических и иных условий возможна его маскировка.

3. Случаи послойного распределения отдельных компонентов фито-

планктона в водной толще убедительно показывают на необходимость при проведении стационарных наблюдений исследования образцов воды из всех горизонтов. Особенно важно соблюдение этих правил при контроле за водохранилищами и другими водоемами, являющимися источниками водоснабжения.

4. В природных водоемах, так же как и в лабораторных культурах, отчетливо проявляются различия в вегетационных сроках в развитии отдельных видов водорослей. Так, если для многих протококковых достаточно полторы-две недели на то, чтобы успели прорасти споры и клетки достигли взрослого состояния, то, например, для Pediastrum boryanum Menegh. в условиях водоемов Средней полосы требуется полтора-два месяца. То же и в отношении распада. Если мертвые клетки диатомей встречались нам только в весенние и осенние месяцы, то распад их в летних условиях мы не смогли зафиксировать даже при еженедельных стационарных наблюдениях. Мертвые же клетки Mycrocistis aeruginosa (Kütz.) Elenk. мы встречали даже ранней весной, при весенней циркуляции. Совершенно ясно, что это остатки их урожая от предыдущего года.

5. Непонятным для нас остался факт, обнаруженный дважды,— это совпадения интенсивного развития зоопланктона с наивысшим процентом мертвых клеток водорослей в водоеме 20 мая и 15 июля. В другие сроки такого количества зоопланктона не наблюдалось.

6. Для полного разрешения таких вопросов, как выяснение причин смены форм в водоемах или особенностей развития фитопланктона потребуется еще много дополнительных исследований. Несомненно, что стационарные наблюдения могут помочь исследователю найти пути к установлению этих закономерностей.

Институт микробиологии
Академии наук СССР
Москва

Получено 18.II.1955 г.

ЛИТЕРАТУРА

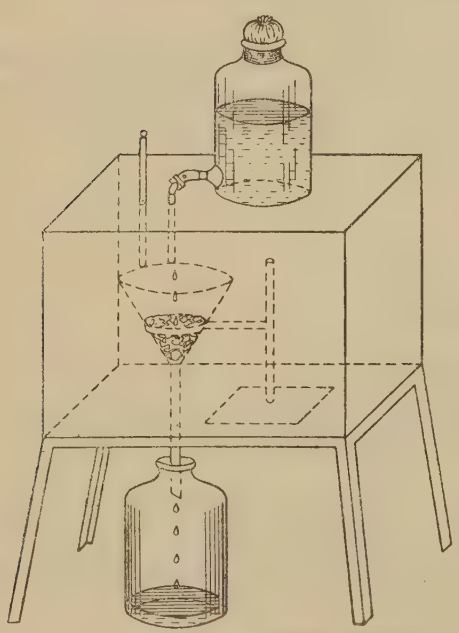
1. Винберг Г. Г. Опыт изучения фотосинтеза и дыхания в водной массе озера. Сообщ. I, Тр. лимнол. станции в Косино, вып. 18, 1934.
2. Винберг Г. Г. и Иванова А. И. Опыты изучения фотосинтеза и дыхания в водной массе озер. Сообщ. II, Тр. лимнол. станции в Косино, вып. 20, 1935.
3. Винберг Г. Г. и Яровицина Л. И. Размножение бактерий и поглощение кислорода в воде. Микробиология, XV, вып. 6, 1946.
4. Винберг Г. Г. и Платова Т. П. Биомасса планктона и растворенное органическое вещество в воде озер. Бюлл. Моск. об-ва испыт. природы, нов. сер., отд. биолог., 56, вып. 2, 1951.
5. Горюнова С. В. Применение метода люминесцентной микроскопии для определения живых и мертвых клеток водорослей. Тр. Ин-та микробиологии АН СССР, II, 1952.
6. Горюнова С. В. Характеристика растворенных веществ в воде Белого озера. Тр. ин-та микробиологии, вып. 3, 1954.
7. Разумов А. С. и Захарова Л. Е. Бактериальный планктон Клязьминского водохранилища. Сб. Загрязнения и самоочищение водоемов, вып. 1. Акад. мед. наук СССР, 1948.
8. Родина А. Г. Бактерии в продуктивности каменистой литорали озера Байкал. Тр. проблемных и тематических совещаний ЗИН. Проблемы гидробиологии внутренних вод, вып. II, 1954.

ПОЛУЧЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ПИТАТЕЛЬНОГО ДЕТРИТА ИЗ КЛЕТЧАТКИ ДЛЯ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ ХИРОНОМИД

К. В. Горбунов и *А. А. Косова*

Как было показано ранее [2], чистая клетчатка, подвергшаяся биохимическим превращениям в результате жизнедеятельности Cytophaga hutchinsonii (Winogradsky) в присутствии смеси минеральных соединений, включающих азот, фосфор и другие важнейшие биогенные элементы, превращается в питательное вещество для хирономид и способна обеспечить нормальное развитие последних от яйца до imago.

Процесс превращения растительных остатков в водоеме, когда он протекает в аэробных условиях, при наличии достаточного количества биогенных элементов, может быть уподоблен, в известном смысле, процессу, воспроизведенному в опыте на чашках по превращению клетчатки в питательный детрит. Последний состоит из тел бактерий, продуктов их метаболизма и остатков клетчатки, находящихся на разных стадиях превращения, еще не полностью утилизированных бактериями.



Однако в условиях водоема такой процесс, конечно, не проходит в чистом виде, а комбинируется с другими биохимическими процессами.

На известном же этапе процесс разложения клетчатки доминирует, так как клетчатка является основным веществом, поступающим в водоем из растительных остатков. В это время создаются благоприятные условия для развития целлюлозных бактерий, что приводит к образованию питательного детрита, который может утилизироваться водными животными и, в частности, личинками хирономид.

Другие физиологические группы микроорганизмов (Azotobacter chroococcum, различные другие бактерии илов и дрожжи) также могут служить пищей для личинок хирономид и, несомненно, входят в состав питания последних [3, 6].

Для изучения жизненных циклов хирономид, как важнейших кормовых объектов рыб, вместо чашечного выращивания целлюлозных культур, одним из нас (Горбуновым) (на основе данных Макринова по аэробной переработке растительного сырья [4, 5]) был предложен следующий способ получения питательного детрита.

В термостат на штативе (см. рисунок) помещается стеклянная воронка большого диаметра (26 см), от которой отводится наружу резиновая трубка в бутыль на 10 л; сверху термостата устанавливается склянка с тубусом на 10 л; тубус закрыт пробкой с пропущенной сквозь нее стек-

лянной трубкой, на которую надет отрезок резиновой трубки достаточной длины для того, чтобы быть пропущенным через отверстие в потолке термостата внутрь термостата как раз над воронкой. Резиновая трубка зажимается винтовым зажимом. Отверстие воронки сверху закрыто стеклянным шариком, чтобы сквозь него свободно проходила жидкость, не вымывая целлюлозную массу. В воронку помещается (до половины ее емкости) гигроскопическая вата, хорошо смоченная раствором Гетчинсона [1], и посредством регулирования зажимом просвета трубки устанавливается равномерный ток жидкости в воронку с таким расчетом, чтобы вата не подсыхала.

Когда нижний сосуд оказывается заполненным раствором, его содержимое снова переливается в верхний и т. д. Вата в воронке заражается небольшим количеством культуры Cytophaga hutchinsonii. Перерабатываемая масса время от времени перемешивается для более равномерного хода процесса. Температура термостата поддерживается около 28°. Обычно приходится делать до 3—5 переливаний раствора Гетчинсона в течение суток.

Используя такой способ, мы наблюдали, что через четыре дня вата местами начинала желтеть за счет развития бактерий, а на 10-й день вся масса приобретала характерный желтый цвет. Микроскопия волокон ваты после соответствующей окраски показывала обильное развитие Cytophaga hutchinsonii, покрывающих волокна и образующих большое количество слизи.

Уже с четвертого дня мы начинали использовать целлюлозную массу для кормления ею личинок хирономид, выбирая пожелтевшие участки; однако эта масса поедалась лучше через 7—10 дней.

Вместо отобранного из воронки количества переработанной ваты добавлялся свежий материал, который быстро вовлекался в общий процесс переработки в питательный детрит.

Личинки хирономид содержались в стеклянных кристаллизаторах с небольшим количеством воды (до 1 см над дном кристаллизатора). Сюда помещались кладки хирономид. Как только из кладок выходили личинки, они снабжались искусственным детритом из клетчатки. Личинки поедали корм и в таких условиях проходили весь метаморфоз.

При выходе imago кристаллизаторы помещались в марлевые садки, где происходило спаривание самцов и самок, за которым следовала новая откладка яиц самками. Кладки помещались в новые кристаллизаторы.

Название вида	Фазы развития				Продолжительность личиночной стадии в сутках	Продолжительность метаморф. в сутках
	откладка яиц	выход личинок	окукливание	вылет imago		
Tendipes f. l. plumosus L.						
1 поколение . .	8–30.V1951	11.V–1.VI	27.VI–22.VII	28.VI–13.VII	27—47	28—48
2 поколение . .	3–14.VII	5–16.VII	18–28.VIII	19–29.VIII	26—43	27—44
3 поколение . .	22.VIII	24.VIII	17–29.IX	18–30.IX	24—35	25—36
Glyptotendipes из гр. gripecoveni Kieff.	14.V	17.V	17–24.VII	18–25.VII	61—69	62—70
Cricotopus из гр. silvestris F. . .	8.VI	10.VI	20–24.VI	23–26.VI	10—14	12—16
Pelopia villipennis Kieff.	19.V	21.V	13–21.VI	14–22.VI	23—31	24—32

[1] Как показал опыт, целесообразно уменьшить в среде количество сернокислого магния на 1/3, так как полная доза сульфатов способствует в жаркие дни развитию в культурах хирономид десульфурирующих бактерий.

Таким образом удалось проследить циклы развития некоторых хирономид. В качестве примера позволим себе привести результаты выращивания на искусственном детрите из клетчатки личинок хирономид (см. таблицу на стр. 445).

Учитывая, что личинки Pelopiinae являются хищниками [7], после достижения ими размеров 5—6 мм в кристаллизатор добавлялась культура олигохет Nais sp., выращенная на таком же искусственном детрите.

При разработке системы удобрения рыбоводных прудов, особенно для выращивания осетровых пород рыб как бентосоядных, можно будет применять аналогичную этому способу предварительную переработку растительного сырья — травы, мягкой соломы и других дешевых материалов в смеси с навозом от сельскохозяйственных животных, подвергая их длительному многократному промыванию постоянно циркулирующей минеральной удобрительной смесью на соответствующих установках вне водоема в условиях широкого доступа воздуха и последующего внесения этого переработанного удобрения в водоемы.

Такая предварительная переработка растительной клетчатки полностью удовлетворяет принципу Гаевской о пространственно разобщенных звеньях пищевой цепи при выращивании живых кормов для рыб [1].

В результате, бентос прудов получит готовый, легко усвояемый питательный детрит, а с другой стороны, будет устранена угроза кислородного дефицита, так как все процессы, связанные с поглощением больших количеств кислорода при окислении органического вещества, пройдут раньше и вне водоема.

Выводы

1. Предлагается проверенный авторами лабораторный способ получения искусственного питательного детрита из клетчатки для воспитания культур хирономид, который подтверждает важную роль в трофической цепи водоемов возбудителей аэробного разложения клетчатки.

2. В результате сравнительного изучения культур нескольких видов хирономид были получены новые данные по их биологии, в частности: а) было установлено, что метаморфоз Tendipes f. l. plumosus L. продолжается 25—48 суток, причем в течение летнего периода наблюдается общая тенденция к сокращению срока метаморфоза; б) Glyptotendipes из гр. gripecoveni Kieff. требует для своего развития 62—70 суток; в) Cricotopus из гр. silvestris F. заканчивает полный цикл развития от яйца до imago в 12—16 суток; г) Pelopia villipennis Kieff. требует для этого 24—32 суток.

Предлагаемый лабораторный способ получения искусственного питательного детрита из клетчатки может служить для производственной аэробной переработки растительной массы в удобрение для выростных водоемов.

Астраханский
государственный заповедник

Получено 15.I.1955 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гаевская Н. С. О методах выращивания живого корма для рыб. Тр. Московского техн. ин-та рыбной пром-сти и хоз-ва им. А. И. Микояна, вып. 3, 1940.
2. Горбунов К. В. Целлюлозные бактерии как звено в пищевой цепи пресных водоемов. Микробиология, XV, вып. 2, 1946.
3. Горбунов К. В. Распространение Azotobacter chroococcum в водоемах и почвах дельты Волги и его значение как фактора продуктивности. Микробиология, XX, вып. 3, 1951.
4. Макринов И. А. Аэробный метод брожения. Природа, № 8, 1946.
5. Макринов И. А. О применении аэробного способа брожения для переработки растительного сырья. Ботан. журн., 34, вып. 4, 1949.
6. Родина А. Г. Роль бактерий в питании личинок тендипедид. ДАН СССР, 67, № 6, 1949.
7. Черновский А. А. Определитель личинок комаров семейства Tendipedidae. Изд-во АН СССР, 1949.

ДИНАМИКА РАЗМНОЖЕНИЯ ACETOBACTER SUBOXYDANS НА СРЕДАХ, ПРИГОТОВЛЕННЫХ ИЗ ДРОЖЖЕВОЙ ВОДЫ

С. М. Ждан-Пушкина

Особенности размножения микроорганизмов определяются условиями среды, в которой они культивируются. Поэтому нашу работу по изучению закономерностей размножения сорбозной бактерии мы начали с выращивания бактерий на средах различного состава в разных условиях аэрации.

Различие в составе сред создавалось изменением концентрации питательных веществ. В качестве питательных сред использовались среды из сухих дрожжей. Из сухих дрожжей приготовлялась дрожжевая вода, содержащая 0,5 или 0,95% сухих веществ и к ней добавлялось 10% сорбита.

Различия в условиях аэрации создавались культивированием бактерий поверхностно в колбах Эрленмейера и глубинно с усиленной аэрацией в специальных сосудах [5].

Для получения различных условий аэрации при поверхностном выращивании в плоскодонные колбы емкостью 250 мл вносилось разное количество среды.

В опытах, в которых в колбы вносилось по 75 мл среды, высота слоя среды была равна 3—4 см. Размножение бактерий в этих условиях аэрации условно названо «размножением в высоком слое среды». В тех опытах, когда в колбы вносилось по 25 мл среды, высота слоя среды была равна 0,8—1 см. Размножение бактерий в этих условиях аэрации условно мы назвали «размножением в тонком слое среды». При размножении в условиях глубинного выращивания с усиленной аэрацией в специальный сосуд вносилось 50 мл среды. В данном случае бактерии выращивались в беспрерывно аэрируемой среде при токе воздуха 3,5—4 мл в минуту на 1 мл среды.

В работе в качестве объекта исследования была использована культура Acetobacter suboxydans штамм 1. Температура, при которой проводились опыты, была равна 31—32°.

В наших опытах по изучению динамики размножения мы пользовались методом «больших засевов». В среду вносилось 4% (объемных) суточной культуры. В результате в каждом миллилитре среды содержалось 20—25 млн. живых бактерий.

Непосредственно после засева, а затем через 2, 5, 8, 12, 18, 24, 48 и 72 часа из развивающейся культуры брались пробы для определения количества живых бактерий в единице объема среды. Количество живых клеток определялось высевом 0,1 мл соответственно разведенной культуры на 2% сорбитный агар в чашках Петри.

В табл. 1 приведены данные по размножению Acet. suboxydans в условиях поверхностного культивирования на дрожжевой воде с 0,5% сухих веществ и 10% сорбита.

Из табл. 1 видно, что в условиях высокого слоя среды процесс размножения Acet. suboxydans протекает крайне медленно. При культивировании в этих условиях бактерии в течение длительного времени не размножаются. Лаг-фаза длится около пяти часов, и только к восьми часам наблюдается незначительное увеличение числа клеток в культуре (в 1,3 раза). Через 24 часа после засева культура находится еще в лога-

Таблица 1

Размножение Acet. suboxydans при поверхностном культивировании

Продолжительность опыта в часах	Количество бактерий в млн. в 1 мл		Продолжительность опыта в часах	Количество бактерий в млн. в 1 мл	
	в высоком слое среды	в тонком слое среды		в высоком слое среды	в тонком слое среды
В начале опыта	50,4		8	59,0	117,0
	33,8	27,4		47,1	117,0
	20,5	23,2		44,2	121,0
	60,7	62,3		64,3	115,1
	39,7	29,1		40,3	78,7
	26,5	31,6			
2	41,4		24	515,0	
	33,0	27,1		287,0	1374,0
	31,4	38,1		408,0	734,0
	53,5	71,5		540,0	1238,0
	28,3	37,9			1012,0
5	45,1		48	840,0	1020,0
	48,5	48,2		1057,0	625,0
	36,3	42,0		1057,0	850,0
	55,4	84,7			
	43,0	77,0			
	29,4	39,3	72	525,0	420,0
				450,0	534,0

рифмической фазе размножения. Микробного числа бактерии достигают к 48 часам, и оно равно 840—1057 млн. в 1 мл среды. Через 72 часа после засева наблюдается заметное отмирание бактерий.

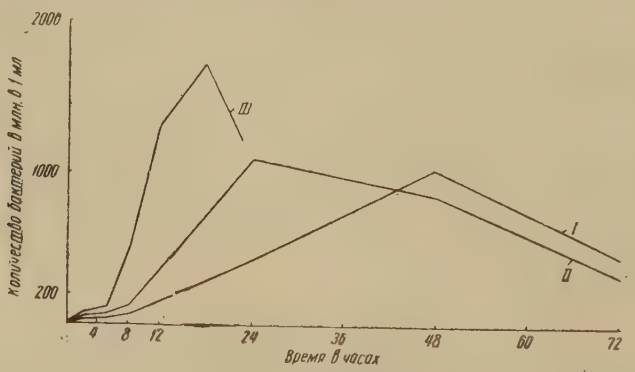


Рис. 1. Размножение Acet. suboxydans при разных условиях аэрации

I — в высоком слое среды; *II* — в тонком слое среды; *III* — при усиленной аэрации

Таким образом, при культивировании Acet. suboxydans в высоком слое среды активное размножение бактерий происходит в течение 48 часов.

В условиях тонкого слоя среды размножение Acet. suboxydans происходит интенсивнее. Уже через два часа после засева культура выходит из лаг-фазы. К пяти часам количество бактерий в ней увеличивается при-

мерно в 1,5 раза, а к восьми часам — в три раза по сравнению с исходным количеством. К 48 часам в культуре наблюдается незначительное отмирание. Как видно из рис. 1, при размножении в тонком слое среды кривая размножения поднимается вверх значительно круче и весь процесс размножения протекает несравненно быстрее, особенно в первые 24 часа.

В табл. 2 представлены данные о размножении Acet. suboxydans в условиях глубинного роста на той же среде.

Из табл. 2 и рис. 1 видно, что размножение Acet. suboxydans в условиях глубинного выращивания протекает значительно быстрее, чем при поверхностном культивировании. В данном случае кривая размножения стремительно поднимается вверх. При выращивании культуры в условиях усиленной аэрации после короткой лаг-фазы наблюдается активное размножение бактерий. Уже через два часа количество их увеличивается в 1,6 раза, через пять часов — в три раза, после чего бактерии вступают в логарифмическую фазу размножения. Логарифмическая фаза большей частью заканчивается через 12 часов. Микробного числа бактерии достигают через 18 часов. Для культуры Acet. suboxydans, размножающейся в условиях усиленной аэрации, микробное число составляет 1800—1900 млн. бактерий в 1 мл среды. К 24 часам отмечается незначительное отмирание клеток; кривая размножения падает.

Таблица 2

Размножение Acet. suboxydans в условиях усиленной аэрации

Продолжительность опыта в часах	Количество бактерий в млн. в 1 мл в отдельных опытах	Продолжительность опыта в часах	Количество бактерий в млн. в 1 мл в отдельных опытах
В начале опыта	25,3 54,0 27,7 25,6	12	1100,0 1450,0 1160,0 1520,0
2	41,5 62,1 62,1	18	1760,0 1820,0 1900,0 1860,0
5	54,1 147,0 71,0 165,0	24	1320,0 970,0 984,0
8	604,0 501,0 543,0 437,0		

Таким образом, при размножении Acet. suboxydans в условиях усиленной аэрации культура быстро переходит из одной фазы развития в другую, достигая к 18 часам микробного числа. Микробное число культуры, выращенной в этих условиях, увеличивается по сравнению с микробным числом Acet suboxydans, развивающимся в условиях поверхностного роста.

Сопоставляя данные, полученные по размножению в различных условиях культивирования, мы видим, что динамика размножения культуры в значительной степени определяется условиями аэрации. Вопросу влияния аэрации на жизнедеятельность микроорганизмов уделяется довольно большое внимание.

Работами Креслинг [3], Михлина, Голышевой и Кеппен [5], Митюшовой [4], Разумовской и Митюшовой [6], Имшенецкого и Кузюриной [1], Веллс, Стаббс, Локвуд и Рое (Wells, Stubbs, Lockwood a. Poe) [9, 10] установлено, что с увеличением степени насыщения среды воздухом ускоряется размножение сорбозных бактерий и окисление ими сорбита.

Наши наблюдения подтверждают эти данные и показывают, что характер размножения изменяется в зависимости от степени аэрации; изме-

няется не только скорость размножения, но и величина микробного числа, что не было указано в других работах.

Известно, что аэрирование среды приводит к увеличению М-числа в 5—15 раз. В наших опытах с Acet. suboxydans при культивировании бактерий в условиях усиленной аэрации наблюдалось увеличение микробного числа на 600—700 млн. бактерий в 1 мл — величину сравнительно небольшую.

Повидимому, условия среды в это время не могут обеспечить более значительного подъема кривой размножения.

Рассматривая те условия, которые могли оказать неблагоприятное влияние на размножение Acet. suboxydans, мы остановились на изменении pH среды.

Вопрос о влиянии активной кислотности среды на развитие бактериальных культур освещен довольно широко. Рядом авторов разбирался вопрос о значении величины pH среды для сорбозных бактерий. Тозик и Валкер (Tosik a. Walker) [8], Эпштейн, Козловский и Михайловская [7] изучали оптимальные величины pH среды в период постановки опытов. Они указывают, что наиболее благоприятным pH среды является pH = = 5,0—6,0. Кроме того, Имшенецкий и Кузюрина [2] и другие указывают, что в процессе размножения сорбозных бактерий нарастает активная кислотность среды. Однако никто из вышеперечисленных авторов не занимался исследованием вопроса о влиянии активной кислотности среды на процесс размножения Acet. suboxydans.

В наших опытах по размножению Acet. suboxydans мы также наблюдали падение величины pH среды в процессе размножения бактерий. Уже к 12 часам pH среды падало до 4,0—3,7, а к 18 часам до 3,5 и даже

Таблица 3

Размножение Acet. suboxydans при нейтрализации кислот

№ опыта	Продолжительность опыта в часах	Количество бактерий в млн. в 1 мл	
		Контроль	Опыт
1	В начале опыта	7,3	7,3
2		6,5	7,0
3		13,7	17,0
4		16,0	15,8
1	12	1280,0	1100,0
2		1281,0	1120,0
4		1389,0	1397,0
			Добавление 2% раствора соды до pH = 6,3—6,0
1	18	1870,0	2740,0
2		1850,0	2460,0
3		2050,0	2790,0
4		1900,0	2930,0
1	24	1420,0	1900,0
2		1358,0	1720,0
4		1187,0	1850,0

Примечание. Контроль: среда — дрожжевая вода с 0,5% сухих веществ и 10% сорбита;

Опыт: среда — дрожжевая вода с 0,5% сухих веществ, 10% сорбита и с добавлением соды.

иногда 3,0. Поэтому в последующих опытах мы проследили за размножением бактерий, нейтрализуя образующиеся кислоты. Нейтрализация кислот проводилась 2% стерильным раствором соды. Сода добавлялась к развивающейся культуре через 12 часов после засева в таком количестве, чтобы поднять pH среды до 6,0—6,3.

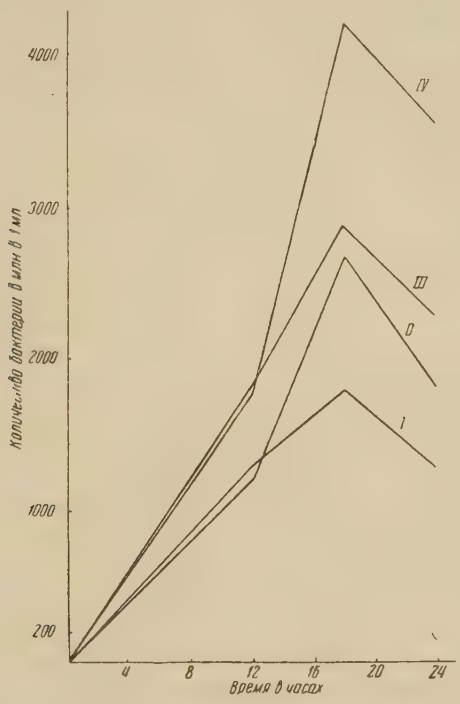


Рис. 2. Размножение Acet. suboxydans на средах из дрожжевой воды с различным содержанием сухих веществ

I — 0,5% сухих веществ; *II* — 0,5% сухих веществ и нейтрализация кислот; *III* — 0,95% сухих веществ; *IV* — 0,95 % сухих веществ и нейтрализация кислот

Из данных табл. 3 и рис. 2 следует, что через 18 часов после засева количество клеток в контроле (в среднем) равно 1917 млн. В опыте (в среднем) оно поднимается до 2705 млн. Нейтрализация кислот увеличила микробное число культуры на 700—800 млн. в 1 мл среды.

Однако и в этом случае М-концентрация возросла на сравнительно небольшую величину.

Стремясь добиться еще более высокого количества бактерий в культуре Acet. suboxydans в следующей серии опытов мы применили среду с бóльшим количеством питательных веществ — дрожжевую воду с 0,95% сухих веществ и 10% сорбита.

Из табл. 4 видно, что увеличение концентрации питательных веществ в среде приводит к более активному размножению бактерий. Уже через 12 часов после засева при культивировании Acet. suboxydans на дрожжевой воде с 0,95% сухих веществ и 10% сорбита количество бактерий достигает 1740—1925 млн. в 1 мл. Такое количество клеток является характерным для микробного числа Acet. suboxydans, выращиваемого на дрожжевой воде с 0,5% сухих веществ и 10% сорбита. Увеличение концентрации питательных веществ в среде привело к подъему кривой размножения и получению более высокого микробного числа.

Характер размножения Acet. suboxydans оказалось возможным изменить значительно более резко при культивировании бактерий на среде,

Таблица 4

Размножение Acet. suboxydans на средах с различной концентрацией питательных веществ

№ опыта	Продолжительность опыта в часах	Количество бактерий в млн. в 1 мл	
		Контроль	Опыт
1	В начале опыта	13,8	11,2
2		14,5	—
3		19,1	19,8
4		14,4	9,6
1	12	1370,0	1835,0
2		1456,0	1740,0
3		1251,0	1925,0
4		1232,0	—
1	18	1517,0	—
2		2330,0	3220,0
3		2130,0	3030,0
4		1717,0	2720,0
1	24	—	2425,0
2		—	—
3		982,0	2140,0
4		1157,0	—

Примечание. Контроль: среда — дрожжевая вода с 0,5% сухих веществ и 10% сорбита.
Опыт: среда — дрожжевая вода с 0,95% сухих веществ и 10% сорбита.

содержащей 0,95% сухих веществ дрожжевой воды и при нейтрализации кислот, накапливающихся в среде к 12 часам после засева.

В табл. 5 представлены данные по размножению бактерий на дрожжевой воде с 0,95% сухих веществ и 10% сорбита и при нейтрализации образующихся кислот.

Из табл. 5 видно, что при культивировании бактерий на среде, обогащенной питательными веществами и при нейтрализации кислот, ограничивающих размножение, происходит резкий подъем кривой размножения. К 18 часам количество бактерий возрастает до 4214 млн. в 1 мл (в среднем).

На рис. 2 представлены кривые размножения Acet. suboxydans на средах с различной концентрацией питательных веществ и при нейтрализации образующихся кислот. Из этих кривых видно, что скорость размножения бактерий и величина микробного числа изменяются в зависимости от условий среды, в которых культивируются бактерии.

На средах с дрожжевой водой, содержащей 0,95% сухих веществ, размножение бактерий протекает активнее, чем на дрожжевой воде с 0,5% сухих веществ. Нейтрализация кислот приводит к некоторому увеличению микробного числа.

Наиболее же интенсивно размножение бактерий происходит при культивировании Acet. suboxydans на дрожжевой воде с 0,95% сухих веществ и 10% сорбита и при нейтрализации образующихся кислот. В этом случае микробное число возрастает в 2,0—2,1 раза.

Приношу глубокую благодарность проф. З. Г. Разумовской, под руководством которой была выполнена данная работа.

Таблица 5

Размножение Acet. suboxydans на среде с увеличенной концентрацией питательных веществ и при нейтрализации кислот

№ опыта	Продолжительность опыта в часах	Количество бактерий в млн. в 1 мл	
		Контроль	Опыт
1	В начале опыта	21,8	19,8
2		8,8	7,3
3		6,7	6,6
4		11,4	9,6
1	12	1980,0	1720,0
2		1850,0	1890,0
3		1830,0	1920,0
4		1620,0	1586,0
			Добавление 2% раствора соды до pH = 6,3—6,0
1	18	3270,0	4460,0
2		3050,0	4440,0
3		2660,0	4130,0
4		2460,0	3928,0
2	24	2745,0	3776,0
4		2120,0	3420,0

Примечание. Контроль: среда — дрожжевая вода с 0,95% сухих веществ и 10% сорбита;

Опыт: среда — дрожжевая вода с 0,95% сухих веществ, 10% сорбита с добавлением соды.

Выводы

1. Наблюдения за размножением Acet. suboxydans показали, что с увеличением степени аэрации среды скорость размножения бактерий возрастает и величина микробного числа несколько увеличивается. Более отчетливо скорость размножения и величина микробного числа возрастают при культивировании бактерий в условиях усиленной аэрации на средах с увеличенной концентрацией питательных веществ.

2. Наиболее резко изменения М-концентрации обнаруживаются при культивировании бактерий на средах с увеличенным содержанием питательных веществ и при нейтрализации кислот, накапливающихся в процессе размножения.

Ленинградский государственный
университет
им. А. А. Жданова

Получено 18.XII.1954 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. Имшенецкий А. А. и Кузюрина Л. А. О скорости размножения клеток у складчатой расы уксуснокислых бактерий. ДАН СССР, LXXXIII, № 6, 1952.
2. Имшенецкий А. А. и Кузюрина Л. А. Окисление сорбита складчатыми расами уксуснокислых бактерий. Микробиология, XXIII, вып. 2, 1954.
3. Креслинг Е. К. Влияние внешних факторов на процессы окисления сорбита в сорбозу. Микробиология, XI, 115, 1942.

4. Митюшова Н. М. Исследование газообмена уксуснокислых бактерий при окислении сорбита в сорбозу. Диссертация ЛГУ, 1953.
5. Михлин Э. Д., Голышева М. Г. и Кеппен В. М. Влияние условий аэрации на развитие уксуснокислых кетогенных микроорганизмов. Микробиология, XXI, вып. 5, 1952.
6. Разумовская З. Г. и Митюшова Н. М. Влияние усиленной аэрации на размножение Acetobacter suboxydans. Микробиология, XXIV, вып. 3, 1955.
7. Эпштейн Р. Б., Козловский Г. И. и Михайловская Б. Ц. Окисление сорбита в сорбозу в глубинных слоях. Консультации по пищевой промышленности, вып. 2, (27), 1947.
8. Tosik I. a. Walker T. A procedure for characteristion of the acetic acid bacteria. J. Soc. Chem. Ind., **65**, No. 6, 1946.
9. Wells P., Stubbs I., Lockwood L. a. Roe E. Production by submerged growths of Acet. suboxydans. Ind.-Eng. Chem., **29**, 1315, 1937.
10. Wells P., Stubbs I., Lockwood L. a. Roe E. Semiplant scale production by Acet. suboxydans. Ind-Eng, Chem., **31**, 1518, 1939.

ВЛИЯНИЕ СОСТАВА СРЕДЫ НА АЦЕТОНО-БУТИЛОВОЕ БРОЖЕНИЕ

М. И. Залесская

Известно, что образование растворителей при ацетоно-бутиловом брожении протекает во второй фазе процесса [7] и обусловливается деятельностью не только гликолитических, но и протеолитических ферментов, от наличия которых происходит также автолиз и самих бактериальных клеток [5]. На основании этого в прежних работах неоднократно высказывалась мысль о том, что для нормального ацетоно-бутилового брожения необходима среда, содержащая азот преимущественно в форме белковых веществ. Поэтому для брожения применялась только кукурузная мука [1, 2, 3, 4, 6]. В настоящее время основным сырьем для ацетоно-бутиловых заводов стала ржаная мука, которая прежде считалась непригодной вследствие присутствия в ней кроме белковых веществ также растворимых небелковых форм азота. Практика работы заводов показала, что брожение заторов из ржаной муки идет не хуже, чем заторов из кукурузной муки. В то же время брожение пшеничной муки, содержащей большое количество белка и мало растворимого азота, идет обычно замедленно и растворителей получается меньше, чем при переработке ржаной муки.

До последнего времени оставался неясным вопрос о том, имеет ли какое-либо влияние на ход брожения и на ход образования отдельных растворителей соотношение между углеводами и белковыми веществами в питательной среде, подвергающейся сбраживанию.

Настоящая работа имела целью изучение образования растворителей при сбраживании различных сред.

Экспериментальная часть

Методика

Для брожения готовились 8%-ные (реже 6%-ные) заторы из разной муки. Для засева применялась суточная культура бактерий первой генерации. Контроль за брожением осуществлялся путем наблюдения за кислотностью и выделением газов. После брожения во всех опытах определялось содержание в бражке ацетона (по Мессингеру), бутанола и этанола (окислительным методом) и на основании полученных данных рассчитывался выход растворителей на единицу крахмала (крахмал определялся поляриметрически). Брожение проводилось при 37° и считалось законченным после прекращения выделения газа. Обычно опыт снимался через 60 часов от начала брожения.

Сбраживание различных крахмалистых сред

Известно, что содержание белка в зернах злаков сильно колеблется в зависимости от сорта и климатических условий. При этом меняется, и в некоторых случаях очень резко, и соотношение между крахмалом и белком.

Чтобы иметь возможность судить о том, оказывает ли какое-либо влияние на выход растворителей соотношение между крахмалом и бел-

ком в сбраживаемой среде, для опытов применялась различная по углеводно-белковому комплексу среда: заторы из ржаной, пшеничной, ячменной, кукурузной и гороховой муки. В качестве среды, имеющей наибольшее значение отношения крахмала к белку, были взяты картофельные заторы. Анализ различной муки, применявшейся в опытах, приведен в табл. 1. Как видно, наибольшее содержание белка было в гороховой муке. Отношение крахмала к белку в ней меньше, чем в других видах муки. Содержание же растворимого азота было больше всего в ржаной муке.

Таблица 1

Содержание крахмала и белка в опытных образцах муки

Название муки	Крахмал в %	Растворимый азот в % к общему азоту	Белок в %	Отношение крахмала к белку
Ржаная	53,9	8,6	11,62	4,6
Ячменная	52,7	—	12,12	4,34
Пшеничная	58,46	6,2	13,68	4,27
Кукурузная	62,38	5,0	12,93	4,9
Гороховая	55,6	—	25,7	2,16

При сравнении результатов отдельных серий опытов брожения кукурузной и ржаной муки (см. табл. 2 и 3) следует отметить, что выход суммы растворителей на единицу крахмала получился разный; при брожении ржаной муки он выше, и соответственно расходный коэффициент крахмала меньше, чем при сбраживании кукурузных заторов. Образо-

Таблица 2

Образование растворителей при брожении кукурузной муки

Концентрация муки в заторе в %	Крахмал в заторе в %	Ацетон		Бутанол		Этанол		Сумма растворителей		Расходный коэффициент
		в г/л	выход на единицу крахмала	в г/л	выход на единицу крахмала	в г/л	выход на единицу крахмала	в г/л	выход на единицу крахмала	
8	4,99	6,11	122,4	11,67	233,8	1,807	36,2	19,587	392,4	2,55
8	4,99	6,11	122,4	11,99	240,2	1,37	23,4	19,47	386,0	2,56
8	4,99	5,805	116,3	11,40	228,4	1,53	30,6	18,73	375,3	2,66
8	4,99	5,88	117,8	11,45	229,4	1,72	34,4	18,9	381,6	2,63
8	4,99	6,32	126,6	10,09	202,2	2,92	58,5	19,33	387,8	2,63
8	4,99	6,19	124,0	10,53	211,0	2,74	54,9	19,46	389,9	2,56
8	4,99	6,34	127,0	11,15	223,4	1,88	37,6	19,38	388,0	2,57
8	4,99	5,94	119,0	9,85	197,3	1,87	37,4	17,66	353,7	2,85
8	4,99	6,06	121,4	10,25	205,4	1,62	32,4	17,93	359,2	2,78
8	4,99	6,29	126,0	11,41	228,7	1,50	30,0	19,20	384,7	2,59
6,8	4,2	5,11	120,5	7,83	184,6	2,21	52,1	15,15	357,2	2,79
6	3,74	4,4	117,5	8,6	229,9	1,50	40,1	14,50	387,5	2,58
6	3,74	4,56	121,8	8,65	231,1	1,538	41,1	14,75	394,0	2,53
Средний выход на един. крахмала	—	—	121,7	—	218,8	—	39,1	—	379,6	2,63

вание растворителей при этом также проходило различно: на ржаной муке образовалось больше ацетона и бутанола и меньше этанола; при брожении же кукурузной муки отмечалось образование значительных количеств этилового спирта и меньшее накопление ацетона и бутанола.

Таблица 3

Опыты сбраживания ржаных заторов

(Концентрация муки в заторе 8%)

Крахмал в заторе в %	Ацетон		Бутанол		Этанол		Сумма растворителей		Расходный коэффициент
	в г/л	выход на единицу крахмала	в г/л	выход на единицу крахмала	в г/л	выход на единицу крахмала	в г/л	выход на единицу крахмала	
4,470	5,65	126,3	11,37	254,3	0,82	18,4	17,84	399,0	2,50
4,312	6,17	143,4	8,47	196,4	2,42	56,1	17,06	395,0	2,52
4,312	5,59	129,6	8,52	195,5	2,07	48,0	16,18	375,1	2,66
4,312	6,01	140,0	9,12	211,5	2,23	51,7	17,39	403,2	2,48
4,312	5,88	136,3	9,42	218,4	1,83	36,6	17,13	397,0	2,51
4,312	6,11	141,6	9,22	213,6	2,12	49,1	17,45	404,0	2,47
4,312	6,34	146,7	9,76	226,2	1,83	42,3	17,92	415,0	2,52
4,312	5,6	129,8	9,95	230,7	1,05	24,3	16,60	384,0	2,59
4,312	5,49	127,3	9,85	228,3	1,83	42,4	17,17	398,0	2,51
4,312	5,68	131,7	10,12	234,6	0,95	16,9	16,75	388,0	2,57
4,468	5,8	129,7	11,69	260,1	1,16	25,9	18,65	415,7	2,40
Средний выход на един. крахмала	—	134,7	—	224,7	—	38,2	—	397,6	2,53

При одновременно проведенном брожении 8%-ных заторов из ржаной и кукурузной муки с применением посевной культуры бактерий, полученной из одной и той же партии спор, эта разница в выходах и соотношении растворителей обнаружилась еще более резко. В табл. 4 приведены

Таблица 4

Образование растворителей при брожении заторов из ржаной и кукурузной муки

Мука	Растворители в г/л				Соотношение* растворителей в %			Выход на единицу крахмала				Крахмал в заторе в %	Расходный коэффициент
	ацетон	бутанол	этанол	сумма	ацетон	бутанол	этанол	ацетон	бутанол	этанол	сумма		
Ржаная . .	5,65	11,37	0,82	17,84	31,6	63,7	4,61	126,3	254,3	18,4	399,0	4,47	2,50
Кукурузная	5,805	11,40	1,53	18,73	30,9	60,8	8,16	116,3	228,4	30,6	375,3	4,99	2,66

* За 100% принята сумма растворителей в г/л.

Таблица 5

Образование растворителей при сбраживании 8%-ных заторов разной муки

Мука	Растворители в г/л				Соотношение растворителей в %			Выход на единицу крахмала				Крахмал в заторе в %	Расходный коэффициент
	ацетон	бутанол	этанол	сумма	ацетон	бутанол	этанол	ацетон	бутанол	этанол	сумма		
Ржаная	5,82	11,69	1,16	18,65	31,1	62,4	6,4	129,7	260,1	26,8	416,6	4,47	2,398
	5,85	11,57	1,25	18,62									
	5,88	9,79	1,16	16,83	33,52	61,60	4,88	124,1	217,5	18,09	360,3	4,67	2,70
	5,72	11,53	0,53	17,78							380,0		
Пшеничная	6,11	11,67	1,807	19,587	31,25	60,6	8,13	122,4	233,0	31,8	392,5	4,9	2,55
	6,09	11,99	1,37	19,45							390,1		
	5,52	10,61	0,57	16,70	33,0	64,2	2,6	131,4	255,2	11,7	396,1	4,216	2,51
Кукурузная	5,56	10,94	0,325	16,79							398,2		
	6,32	9,58	1,30	17,20	36,6	55,26	8,12	135,3	205,4	27,8	368,3	4,67	2,71
Пшеничная	6,20	9,32	1,49	17,01				132,7	199,5	31,9	364,4	4,67	2,74
Кукурузная	6,32	10,09	2,92	19,33	32,6	52,1	15,1	127,6	202,0	58,5	387,3	4,9	2,58
Ячменная	5,67	10,54	0,55	16,76	33,8	62,8	3,28	134,4	250,0	13,04	397,5	4,216	2,51

данные опыта, в котором расходный коэффициент на ржаном заторе получился равным 2,50, а на кукурузном заторе 2,66; при этом выход ацетона и бутанола на единицу крахмала был больше на ржаном заторе. Особенно резкая разница получилась в выходе этанола, которого на ржаном заторе образовалось почти в два раза меньше, чем при брожении кукурузной муки. При одновременном сбраживании не только ржаной и кукурузной, но и пшеничной и ячменной муки, соотношение растворителей и выход их на единицу крахмала получены также разные. При сбраживании заторов из пшеничной муки бутанола и этанола получалось меньше, а количество ацетона больше, чем на ржаной муке (причина большого накопления ацетона осталась пока не выясненной).

Общий же выход растворителей при сбраживании пшеничной муки был меньше, чем при брожении какой-либо другой муки. Расходный коэффициент при этом равен 2,70—2,74.

При брожении ячменной муки выходы ацетона и бутанола близки к тем, которые были при брожении ржаной муки. Это можно объяснить, по всей вероятности, тем, что содержание белка и отношение крахмала к белку в ячменной и ржаной муке, применявшейся в опытах, было почти одинаковым (см. табл. 1). Однако этанола при брожении ячменной муки получилось меньше, чем на ржаном и пшеничном заторах (см. табл. 5).

Другие виды муки (см. табл. 1) содержали больше белка, что не могло не отразиться на ходе ацетоно-бутилового брожения. Действительно, перелом кислотности на средах с большим содержанием белка, например на пшеничном заторе, обычно происходит позже, а кислотность в первой фазе бро-

жения бывает выше, чем на средах с более низким содержанием белка. Для проверки предположения о том, что задержка перехода брожения во вторую фазу объясняется увеличенным содержанием белка в сбраживаемой среде, были поставлены опыты по сбраживанию смешанных заторов из ржаной и гороховой муки. Добавление к затору гороховой муки или казеина задерживало перелом кривой кислотности и повышало кислотность по сравнению с той, которая была в контроле при брожении чистой ржаной муки (рис. 1 и 2). По-видимому, это явление можно объяснить задержкой восстановительных процессов при брожении сред с повышенным содержанием белковых веществ. На тех заторах, в которых содержание белка ниже, процессы восстановления во второй период брожения начинаются раньше. Вследствие этого на заторах из ржаной муки брожение заканчивается раньше с образованием бóльших количеств бутилового спирта.

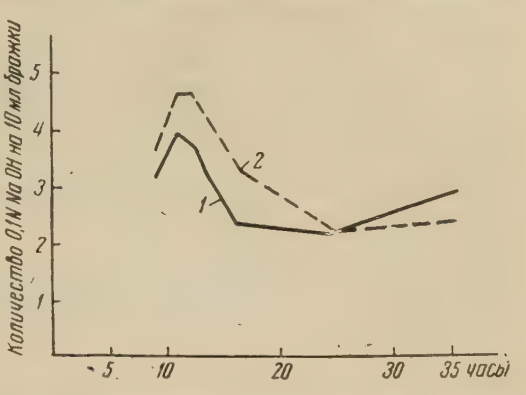


Рис. 1. Кислотность при брожении на картофельном и кукурузном заторе

1 — картофельный; *2* — кукурузный

Сказанное подтверждают результаты другой серии опытов, в которых в качестве среды, имеющей высокое содержание белка, были взяты заторы из кукурузной или гороховой муки, а средой с уменьшенным содержанием белка были картофельные заторы. Во всех этих опытах наибольший выход бутанола, так же как и общий выход растворителей, был получен при брожении картофельных сред (табл. 6).

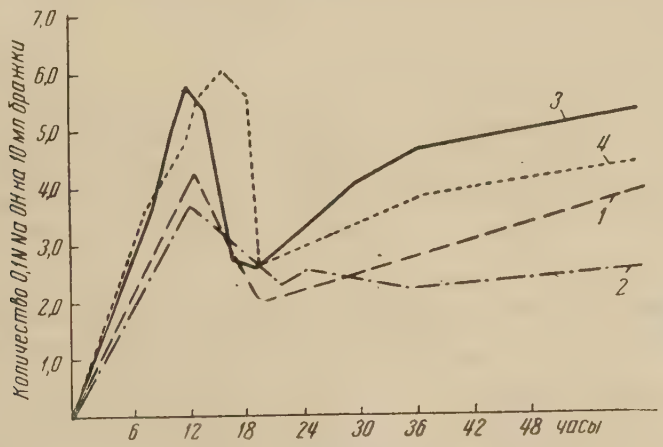


Рис. 2. Кислотность заторов опыт 16

1 — ржаной 8%-ный затор; *2* — 50% ржи + 50% гороховой муки; *3* — 50% ржи и 50% гороховой муки; *4* — 50% ржи и 50% казеина

При искусственном увеличении отношения крахмала к белку в кукурузной среде, именно: при сбраживании 6%-ного затора из кукурузной муки, смешанной с чистым крахмалом, соотношение растворителей резко изменялось в сторону увеличения бутанола и уменьшения этанола (см. табл. 7).

При одновременном брожении одинаковых по концентрации крахмала кукурузных, картофельных и ржаных заторов бутанола на картофель-

Таблица 6

Образование растворителей при брожении различных сред

№ опыта	Затор	Ацетон		Бутанол		Этанол		Сумма растворителей		Крахмал в заторе в %	Расходный коэффициент
		в г/л	выход на единицу крахмала	в г/л	выход на единицу крахмала	в г/л	выход на единицу крахмала	в г/л	выход на единицу крахмала		
18	Гороховый	5,185	119,2	8,23	189,3	2,092	48,1	15,48	356,5	4,347	2,806
	Картофельный	4,566	111,1	9,55	232,5	1,969	47,9	16,091	392,4	4,1062	2,55
19	Кукурузный	5,184	103,8	9,083	182,1	2,088	41,8	16,35	337,6	4,99	2,87
	Картофельный	4,798	115,3	11,79	236,4	0,434	10,58	17,02	362,3	4,1062	2,41
20	Кукурузный	5,80	118,2	11,45	229,4	1,72	32,5	18,97	380,1	4,99	2,63
	Гороховый	4,88	112,2	9,58	220,3	1,106	25,4	15,56	357,9	4,347	2,79
29	Кукурузный	5,76	115,4	10,2	204,4	2,54	50,9	18,5	370,7	4,99	2,69
	Кукурузный	6,0	120,2	10,1	202,4	2,04	40,8	18,14	363,4	4,99	2,75
	Картофельный	5,88	124,5	10,4	243,5	1,27	29,0	17,55	397,0	4,27	2,50
54	Кукурузный	5,11	118,8	7,832	182,0	2,21	51,4	15,15	359,3	4,3	2,838
	Картофельный	5,22	121,4	8,492	197,4	2,45	57,0	16,16	375,8	4,3	2,66

ных заторах получалось также больше, чем на кукурузных, а количество этанола и ацетона на ржаных и картофельных заторах было почти одно и то же. В то же время на кукурузном заторе выход этанола был снова больше, чем на ржаной или картофельной среде (табл. 8 и 9).

Таблица 7

Сбраживание кукурузной муки с добавлением к ней крахмала

(Продолжительность брожения 4,5 суток)

Условия опыта	Ацетон в г/л	Бутанол в г/л	Этанол в г/л	Сумма растворителей в г/л	Соотношение растворителей в %			Остаток сахара в %	Крахмал в заторе в %
					ацетон	бутанол	этанол		
Контроль . . .	3,48	7,76	1,86	13,10	26,56	59,23	14,20	0,5072	3,62
Мука с добавлением крахмала	4,14	9,626	0,662	14,43	28,79	64,25	6,93*	0,4128	4,083
	4,063	8,686	1,3056	14,055					

Контроль — содержание крахмала в кукурузной муке = 60,3%.
Содержание крахмала в муке, смешанной с крахмалом = 68,06%.

* Среднее соотношение для 2 параллельных бражек.

Таблица 8

Сбраживание заторов из разной муки и картофеля

(Концентрация крахмала в мучных заторах 4,5%; в картофельных 4,6%)

Среда	Растворители в г/л				Соотношение в %			Расходный коэффициент
	ацетон	бутанол	этанол	сумма	ацетон	бутанол	этанол	
Кукурузная . .	5,88	9,55	1,75	17,18	34,2	55,5	10,18	2,61
	5,76	9,54	1,71	17,01	33,8	56,1	10,04	2,64
Ржаная	6,54	10,50	1,18	18,22	35,9	57,63	6,47	2,47
	6,46	10,48	1,13	18,07	35,74	57,9	6,25	2,49
Пшеничная . .	5,69	9,11	1,47	16,27	34,9	55,9	9,0	2,78
Картофельная	6,38	10,14	1,35	17,88	35,68	56,71	7,55	2,58
	6,42	10,27	1,27	17,96	35,74	57,18	7,07	2,57

Таблица 9

Сбраживание заторов из разной муки

(Содержание крахмала в 100 мл затора 4,3 г)

Мука	Растворители в г/л				Соотношение в %			Расходный коэффициент
	ацетон	бутанол	этанол	сумма	ацетон	бутанол	этанол	
Кукурузная . .	5,30	8,03	1,58	14,91	35,5	53,8	10,5	2,88
	5,60	7,69	2,46	15,76	35,5	48,7	15,6	2,72
Ржаная	5,60	9,54	1,05	16,19	34,58	58,92	6,48	2,59
	5,68	10,11	0,95	16,74	33,93	60,37	5,68	2,56

Выводы

1. На ацетоно-бутиловое брожение и соотношение получаемых растворителей оказывает влияние углеводно-белковый состав сбраживаемой среды.

2. При брожении ржаных, а также картофельных заторов, в которых белковых веществ меньше, чем в кукурузных и пшеничных заторах, общий выход растворителей, и особенно бутанола, выше, чем при брожении кукурузной и пшеничной муки.

Всесоюзный научно-исследовательский
институт спиртовой промышленности
Москва

Получено 22.XII.1954 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. Иерусалимский Н. Д. Зависимость процесса ацетоно-бутилового брожения от характера азотистого питания. Микробиология, III, вып. 1, 1934.
2. Иерусалимский Н. Д. Возможно ли нормальное ацетоно-бутиловое брожение на искусственных средах. Микробиология, IV, вып. 4, 1935.
3. Иерусалимский Н. Д. Сырье для получения ацетона путем брожения. Микробиология, VIII, вып. 8, 1939.
4. Иерусалимский Н. Д. Исследования по физиологии обмена веществ у Clostridium acetobutilicum. Микробиология, IX, вып. 2, 1940.
5. Мантейфель Н. Я. Автолиз у ацетоно-бутиловых бактерий. Микробиология, X, вып. 3, 1941.
6. Шапошников В. Н., Мантейфель А. Я. и др. Ацетоно-бутиловое брожение на мелассе. Микробиология, VIII, вып. 1, 1939.
7. Шапошников В. Н. Техническая микробиология, 1947.

НЕПРЕРЫВНОЕ СБРАЖИВАНИЕ СУЛЬФИТНЫХ ЩЕЛОКОВ ДРОЖЖАМИ, СОРБИРОВАННЫМИ ВОЛОКНАМИ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ

М. Я. Калюжный

При сбраживании сульфидных щелоков взаимодействие дрожжей с твердой фазой среды имеет существенное значение для их жизнедеятельности. Такой твердой фазой являются волокна небеленой целлюлозы, которые поступают в бродильные чаны вместе со щелоком и накапливаются там в значительных количествах.

Известно, что целлюлоза обладает большой адсорбционной способностью и в значительном количестве может поглощать из водных растворов соли тяжелых металлов. Размолотая же целлюлоза обладает еще большей адсорбционной способностью, которая усиливается по мере увеличения ее активной поверхности.

Волокна целлюлозы в воде и водных растворах электролитов несут отрицательный заряд. В интервале pH среды 4,5—6,0 они сорбируют на свою поверхность дрожжевые клетки с зарядом противоположного знака [7, 9]. В бродящей бражке волокна с сорбированными дрожжами всплывают под влиянием углекислого газа, а в отбродившей бражке они, обладая удельным весом 1,4, оседают со скоростью 0,2 м в минуту. Тем самым волокна в бродящей бражке для сорбированных дрожжей выполняют роль подвижной насадки, а в бражке, отбродившей,— роль груза, увлекающего дрожжи из бражки в осадок.

Как твердая фаза целлюлозные волокна можно сопоставить с раздробленными частицами оболочек зерен и с клетчаткой овсяной шелухи. По ряду исследований [1, 6] твердая фаза из этих веществ ускоряет брожение, при этом эффект от наличия твердой фазы не уступает эффекту от перемешивания.

Как известно, при сбраживании сульфитных щелоков, для прикрепления дрожжей в чанах, применяют различные насадочные материалы: рейки, щепу, стружки и т. д. Среди этих материалов целлюлозные волокна представляют наиболее совершенную насадку для прикрепления сахаромицетов, так как, обладая избирательной способностью, они сорбируют некоторые расы дрожжей и не сорбируют большинства пленочных дрожжеподобных форм. Будучи раздроблены, они имеют бо́льшую поверхность для прикрепления дрожжей, а находясь в бражке в подвижном состоянии, они обеспечивают более частый отток продуктов обмена клеток и приток сахара для брожения. В бражке же, лишенной сахара, целлюлозные волокна обусловливают селекцию дрожжей по биофизическому признаку, так как избирательно увлекают в осадок сорбированные дрожжи, не затрагивая при этом несорбирующихся клеток, уносимых с бражкой.

Таким образом, наличие в бражке целлюлозных волокон обусловливает брожение на дрожжах, взаимодействующих с твердой фазой среды, под влиянием адсорбции.

О том, как влияет адсорбция на микроорганизмы, в литературе пока нет единого мнения. Худяков [13] считает, что адсорбция угнетает биохимические функции микроорганизмов. Причину угнетения он усматривает в затрудненном удалении продуктов обмена клеток. Рубенчик [11] нашел, что при адсорбции снижается активность нитрификаторов и повышается активность бактерий, восстанавливающих сульфаты. Причиной инактивирования молочнокислых бактерий Рудаков [12] считает адсорбцию их протеинами молока. По исследованиям Оксентьян [8], адсорбция не влияет на размножение бактерий и дрожжей, но резко снижает кислотообразование первых и газообразование вторых. Дикусар [4, 5] на основании своих работ и работ ряда авторов, приведенных в обзоре, не считает доказанным угнетение микроорганизмов, «поглощенных» твердой фазой среды. По данным же Плевако и Кинсбурской [10] добавка адсорбентов в среду стимулирует почкование дрожжей и процесс спиртового брожения.

Несомненно, что большое значение для выяснения влияния адсорбции на микроорганизмы имеет методика исследования. Существенным недостатком ряда работ является то, что их авторы мерилом измерения активности микробов брали выделение углекислоты,— критерий, который не может характеризовать степень распада энергетического материала и не отражает состояния микроорганизмов в гетерогенной среде. Виноградский

[2], критикуя работы Худякова [13], Дианової и Ворошиловой [3], считает, что адсорбция бактерий частицами почвы не представляет собой ничего специфического и находит, что авторы не подумали об адсорбции частицами почвы органических питательных веществ, классическом факте, который может обусловить более медленный распад их в глинистой почве. То, что бактерии под влиянием адсорбции оказываются якобы парализованными, неактивными, по мнению Виноградского, являются необоснованной гипотезой, стоящей в полном противоречии с опытом, который показывает, что почва представляет собой среду, чрезвычайно благодарную для жизнедеятельности микробов, и явление адсорбции никоим образом не может тормозить развития их.

Можно было думать, что если адсорбция не влияет на дрожжи, то прикрепление их к сорбенту с большим удельным весом, вызывающим ускоренное оседание, представляет значительный практический интерес. Действительно, быстрое оседание сорбированных дрожжей в известной мере может заменить сепарирование бражки на дрожжевых сепараторах, применяемое для возврата дрожжей. Для этого необходимо лишь осуществить отстой бражки и непрерывный возврат из нее волокнисто-дрожжевой массы. Чтобы использовать сорбированные дрожжи в производстве, в работе изучалось влияние адсорбции на:

а) количество дрожжей, сорбированных волокнами целлюлозы;

б) активность и спиртообразующая способность дрожжей;

в) сбраживание дрожжами щелоков в условиях непрерывного метода.

Настоящее сообщение включает материалы лабораторных опытов и заводских испытаний, проведенных на Сясьском и Балахнинском сульфитно-спиртовых заводах.

Количество дрожжей, сорбированных на волокнах целлюлозы

Мелкие целлюлозные волокна в количестве 0,2—0,5 г/л поступают со щелоком в бродильные чаны, сорбируют из бражки дрожжевые клетки и обедняют ее взвешенными дрожжами. Обычно в чистой бражке бывает в 1 мл 25—30 млн. дрожжевых клеток. В бражке же, засоренной волокна-

Таблица 1

Вес волокон и дрожжей в волокнисто-дрожжевой массе по определению азота и по отмывке клеток от волокон

Заводы	Азот на сухую навеску в %	Азот в % от наличия его в чистых дрожжах	Вес отмытых волокон в % от веса волокнистой дрожжевой массы
Балахнинский завод	Чистые дрожжи		
Последовательная работа чанов	7,50	100	—
	Волокнисто-дрожжевая масса		
Головной чан	4,50	60,0	41,3
Промежуточный чан . . .	4,19	56,0	50,0
Хвостовой чан	3,70	49,0	54,2
Сясьский завод	Волокнисто-дрожжевая масса		
Параллельная работа чанов			
чан № 1	4,30	57,3	45,6
„ № 2	4,32	57,6	—
„ № 3	4,20	56,0	44,6
„ № 4	4,32	57,6	—

ми взвешенных дрожжей, не превышает 6 млн. в 1 мл, причем половину их составляют клетки пленочных дрожжей.

Количество дрожжей, сорбированных на волокнах целлюлозы, определялось нами двумя путями: по определению азота в сухих навесках волокнисто-дрожжевой массы и взвешиванием сырой такой же массы до и после отмывки от волокон дрожжей, подкисленной водой. Параллельно азот определялся также в сухих навесках чистых дрожжей, накопленных на щелоке без волокон. Приведенные данные (табл. 1) показывают, что в чистых дрожжах без волокон азота содержится 7,50% на сухую навеску, тогда как в навесках дрожжей с волокнами азота содержится 4,20—4,50%. Если азот чистых дрожжей принять за 100%, то азот волокнисто-дрожжевой массы составит 50—60% азота чистых дрожжей. Следовательно, половина целлюлозно-дрожжевой массы состоит из сорбированных дрожжей.

Почти то же количество сорбированных дрожжей найдено на волокнах путем взвешивания их до и после отмывки. Здесь, как и по азоту, в чанах, работающих последовательно, от головного к хвостовому, абсолютный вес волокон возрастает, а вес дрожжей падает. В чанах же, работающих параллельно, отношение веса дрожжей к весу волокон не изменяется. Таким образом, данные как по определению азота, так и по отмывке клеток от волокон, показывают, что силами адсорбции на волокнах целлюлозы удерживается вес дрожжей, равный весу волокон, а в некоторых случаях и больше его. С повышением кислотности бражки, от головного чана к хвостовому, вес адсорбированных дрожжей становится меньше веса волокон целлюлозы.

Активность дрожжей, сорбированных на волокнах

Об активности сорбированных дрожжей мы судим по количеству сбраживаемого ими сахара сульфитного щелока. Контролем служили производственные дрожжи без волокон, отфильтрованные от бражки и содержащие до 50% удлиненных форм клеток, не способных сорбироваться волокнами целлюлозы. В опытах сорбированные дрожжи с волокнами и чистые дрожжи задавались равными навесками (но не равным числом клеток) по 2 г на 100 мл щелока. В параллельных пробах по 300 мл в каждой брожение проводилось при 30°, pH среды = 4,8, с перемешиванием и без перемешивания. Результаты испытаний (табл. 2) показали, что сорбированные дрожжи, взятые в опыт по числу клеток почти на половину меньше, сбраживали сахар с большей скоростью, чем чистые дрожжи без волокон. В другой серии опытов, при сбраживании щелоков

Таблица 2

Активность волокнисто-дрожжевой массы и чистых дрожжей при сбраживании ими пробы сульфитного щелока

Наименование	Сахара в щелоке в %	Сброжено сахара в %		
		за 3 часа	за 6 часов	от общего сахара в %
Волокнисто-дрожжевая масса	1,82	0,93	1,21*	66,4
То же, с перемешиванием	1,82	1,11	1,21*	66,4
Дрожжи без волокон . . .	1,82	0,88	0,98	53,5
То же, с перемешиванием	1,82	0,94	1,13	62,3

* Полное сбраживание сбраживаемого сахара в щелоке.

равными навесками дрожжей, сорбированных на волокнах, и чистых дрожжей без волокон, учитывался выход спирта из сброженного сахара. Брожение длилось 12 часов.

Приведенные в табл. 3 данные показывают, что сорбированные дрожжи, как по сбраживанию сахара, так и по образованию спирта, оказались лучше, чем чистые дрожжи без волокон. Один килограмм волокнисто-дрожжевой массы за сутки сбраживает 5,5 кг сахара, тогда как один килограмм дрожжей без волокон за тот же срок сбраживает только 4,0 кг сахара. Таким образом, испытания дают основание считать, что целлюлозные волокна обладают избирательной адсорбционной способностью и прикрепляют на свою поверхность не все дрожжи спиртового брожения. Тем самым они обусловливают селекцию дрожжевой массы бродильных чанов по биофизическому признаку.

Таблица 3

Спиртообразующая способность сорбированных и несорбированных дрожжей при сбраживании сульфитного щелока

Наименование	Сахара в %		Сброжено от общего сахара в %	Спирт в %	
	в щелоке	в бражке		в бражке	от теоретического выхода
Волокнисто-дрожжевая масса	1,83	0,73	60,0	0,66	94,2
То же	1,83	0,75	59,0	0,66	95,6
Чистые дрожжи без волокон	1,83	0,79	56,8	0,59	89,4
То же	1,83	0,80	56,3	0,59	89,6

Влияние прибавления целлюлозы на сбраживание сахара

В третьей серии опытов к дрожжам, отфильтрованным из бражки сульфитного щелока, прибавлялись чистые волокна небеленой целлюлозы с тем, чтобы выяснить, как влияют на брожение целлюлозные волокна в качестве сорбента дрожжей Микроскопированием установлено, что свежие волокна при смешивании адсорбировали часть дрожжей, большая половина их находилась во взвешенном состоянии. Из приведенных данных

Таблица 4

Сбраживание щелоков чистыми дрожжами с прибавлением волокон целлюлозы и волокнисто-дрожжевой массы

Наименование	Сахар щелока в %	Через 6 часов брожения		Через 10 часов брожения	
		сахар в %	спирт в %	сахар в %	спирт в %
Дрожжи чистые	2,04	0,82	0,62	0,80	0,63
То же + 0,2 целлюлозы	2,04	0,76	0,64	0,76	0,64
Дрожжи чистые	1,84	1,01	0,36	—	—
Волокнисто-дрожжевая масса	1,84	0,79	0,59	—	—

видно, что дрожжи волокнисто-дрожжевой массы, взятые по числу клеток в меньшем количестве сбраживают сахар с большей активностью, чем чистые дрожжи без волокон. Прибавление свежей целлюлозы стимулирует ускорение сбраживания сахара сорбированными и свободными дрожжами.

Как и в прежних опытах, брожение в гетерогенной среде заканчивается раньше, чем в среде гомогенной. Таким образом, оценивая влияние адсорбции на дрожжи по сбраживанию ими сахара и образованию спирта, мы получили данные, которые опровергают выводы сторонников угнетающего влияния адсорбции и согласуются с выводами Виноградского. Больше того, адсорбция не только не угнетает процесс брожения, но даже стимулирует его. Во всех опытах сорбированные дрожжи заканчивают брожение раньше и спирта дают больше, чем несорбированные дрожжи. На этом основании мы можем утверждать, что Виноградский недооценил влияние адсорбции на микробы как обменного процесса почвы, в сфере которого протекает жизнедеятельность микроорганизмов. Потому бактерии усиленно и размножаются в почве, что последняя обладает обменно-адсорбционной способностью. Опыты Оксентьян и особенно Дикусара по размножению дрожжей и бактерий в почве и в песке и в среде с адсорбентом подтверждают это. Интенсивность размножения бактерий в почве с большой «поглотительной» способностью в десятки раз выше, чем в песке. Приходится удивляться тому, что Оксентьян и Дикусар, не подумав о сомнительной оценке биохимической активности бактерий по выделению углекислоты, приняли активно размножающиеся микробы, «поглощенные» почвой и сорбентом, как угнетенные адсорбцией и маложизнедеятельные только потому, что они мало выделяли углекислоты в первые дни опытов.

Использование сорбированных дрожжей в условиях непрерывного сбраживания сульфитных щелоков

Влияние адсорбции на дрожжи проверялось нами также при использовании сорбированных дрожжей в условиях непрерывного сбраживания щелоков. Брожение проводилось на Сясьском заводе в двух последовательно соединенных чанах: в головном чане емкостью 200 м³ и чане-отстойнике емкостью 100 м³, оборудованном конусным дном и выгребным механизмом. При непрерывном брожении бражка из головного чана поступала в нижнюю часть отстойника, где она отстаивалась и отводилась сверху в сборник бражки. Оседающая же волокнисто-дрожжевая масса выгребным механизмом перемещалась по конусному днищу вниз и снизу отстойника по трубопроводу отводилась в верх головного чана, в количестве 10—15 м³/час с концентрацией 90—100 г/л. Щелок в головной чан поступал в количестве 35 м³/час. Брожение протекало на концентрации

Таблица 5

Показатели сбраживания сульфитных щелоков по периодическому и непрерывному методам

Поступление щелока в установку м³/час	% сахара в щелоке	Бражка в установке непрерывного брожения				Бражка из чанов периодического метода спирта в %	Выход спирта из 100 кг общих РВ в л		Увеличение в %
		в головном чане		после отбоя			по непрерывному методу	по периодическому методу	
		сахара в %	спирт в %	сахара в %	спирт в %				
35	1,94	0,76	0,73	0,74	0,79	0,79	37,8	37,8	0
35	2,15	0,79	0,79	0,76	0,82	0,78	35,6	33,6	5,0
38	2,18	0,77	0,80	0,71	0,82	0,80	35,0	34,0	2,2
35	2,14	0,81	0,84	0,76	0,85	0,81	36,8	35,2	4,5
36	2,20	0,82	0,84	0,80	0,87	0,83	36,8	35,1	4,8
34	2,15	0,79	0,86	0,76	0,89	0,86	38,5	37,3	3,2
34	1,87	0,80	0,77	0,77	0,82	0,80	40,7	39,8	2,3
36	1,92	0,76	0,76	0,73	0,78	0,76	37,7	36,7	2,7
37	2,15	0,77	0,80	0,73	0,82	0,80	36,5	34,6	2,6
30	2,36	0,84	0,88	0,82	0,90	0,86	36,5	34,8	4,9

волокнисто-дрожжевой массы 40—50 г/л, при слабом, но постоянном перемешивании воздухом. За сутки из установки выдавалось до трех объемов готовой бражки без уноса волокнисто-дрожжевой массы. Количество взвешенных дрожжевых клеток в бражке не превышало 3—4 млн. в 1 мл. На заводе сульфитный щелок параллельно сбраживали по периодическому методу и получали из каждого чана 1,5 объема бражки. Показатели брожения по периодическому и непрерывному методу приведены в табл. 5. Приведенные данные показывают, что при удвоенной производительности установки основная часть сахара сбраживается в головном чане. В отстойнике сахар снижается на сотые доли процента, и за период отстоя завершается процесс спиртообразования. Концентрация спирта в бражке непрерывного метода получилась в среднем на 3,22% больше, чем в бражке периодического метода.

Следовательно, использование сорбированных дрожжей в условиях непрерывного метода не только увеличивает производительность бродильного оборудования, но и обеспечивает повышение выхода спирта из сбраживаемого сахара. Тем самым подтверждается, что адсорбция дрожжей волокнами целлюлозы не оказывает на них вредного влияния.

Выводы

1. Волокна целлюлозы, содержащиеся в сульфитном щелоке, сорбируют из бражки дрожжи спиртового брожения, но не сорбируют пленчатых дрожжеподобных форм. Вес сорбированных на волокнах дрожжей равен весу чистого волокна, а в отдельных случаях и больше него.

2. Адсорбция дрожжей оказывает стимулирующее влияние на процесс брожения. Адсорбированные на волокнах дрожжи обладают высокой бродильной энергией. В гетерогенной среде они быстрее заканчивают брожение и из сброженного сахара дают больше спирта, чем взвешенные дрожжи в гомогенной среде.

3. Использование сорбированных дрожжей вместе с волокнами целлюлозы, в условиях непрерывного метода сбраживания щелоков, способствует увеличению производительности бродильного оборудования и повышению выходов спирта.

4. Разработан метод непрерывного брожения, основанный на использовании сорбированных дрожжей в производстве.

Всесоюзный научно-исследовательский
институт гидролизной и сульфитно-
спиртовой промышленности
Ленинград

Получено 1.X.1954 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. Беренштейн А. Ф. и Нахманович Б. М. Влияние перемешивания на интенсивность сбраживания паточных растворов. Тр. ВНИИСП, вып. 1, 88, 1953.
2. Виноградский С. Н. Микробиология почвы. Издание АН СССР, стр. 396, 1952.
3. Дианова Е. В. и Ворошилова А. А. Поглощение бактерий почвой и его влияние на микробиологическую деятельность. Научно-агроном. журнал. № 11, стр. 520, 1952.
4. Дикусар М. М. Поглощение бактерий почвой и его влияние на микробиологические процессы. Микробиология, IX, 895, 1940.
5. Дикусар М. М. Поглощение бактерий почвой и его влияние на микробиологические процессы в ней. Микробиология, X, 813, 1941.
6. Забродский А. Г. и Мовчан А. А. О значении размешивания при спиртовом брожении. Тр. ВНИИСП, вып. I, 131, 1953.
7. Лебедев С. В. Метод непрерывного алкогольного брожения. Пищепромиздат, 1936.
8. Оксентьян У. Г. Активность молочнокислых бактерий в связи с адсорбцией. Микробиология, IX, вып. 3, 1940.
9. Плевако Е. А. и Гивартовский Р. В. Технология дрожжевого производства, Пищепромиздат, стр. 37, 1949.
10. Плевако Е. А. и Кинсбурская Ф. Г. Активирование спиртового брожения адсорбентами. Микробиология, I, 399, 1932.

ДИСКУССИЯ

ЗАДАЧИ ПОЧВЕННОЙ МИКРОБИОЛОГИИ В СВЯЗИ С СОВРЕМЕННЫМ СОСТОЯНИЕМ ДРУГИХ ОБЛАСТЕЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ МИКРОБИОЛОГИИ

Г. Л. Селибер

Нельзя не признать своевременной дискуссию по вопросу о задачах почвенной микробиологии и не быть признательным Худякову [1954] за то, что он взял на себя труд первым выступить в печати по данному вопросу. Однако я не могу не отметить, что статья Худякова меня во многом не удовлетворяет.

Я считаю, что нельзя говорить о задачах почвенной микробиологии, не коснувшись тех задач, которые на данном этапе развития нашей науки стоят перед общей и экологической микробиологией; в последнюю мною, наряду с изучением микробилогических процессов, протекающих в природе, включаются различные области прикладной микробиологии. Мне кажется, что я не ошибусь, если скажу, что в настоящее время мы переживаем критический и в то же время интересный момент в развитии биологических наук вообще и микробиологии в частности. Более резко, чем раньше, ставится вопрос о взаимодействии между организмом и его морфо-физиологическими свойствами и окружающей его средой, причем изменения тонкого строения клетки тесно связываются с химическими и физическими изменениями протоплазмы; цитология, таким образом, смыкается с физикой и химией. При выяснении характера биохимических изменений, вызываемых клеткой и претерпеваемых самой клеткой, при современных теориях органической и физической химии, а также химической физики, следует считаться с ролью радикалов и, возможно, цепных реакций при образовании органических соединений [Чичибабин, 1954]. При изучении изменчивости микроорганизмов в связи с их взаимодействием с условиями среды должно быть обращено внимание в отдельности на влияние, с одной стороны, питательной среды, с другой стороны, других факторов внешней среды. Это необходимо потому, что специфичные формы, вызывающие определенные реакции или процессы, могут быть различны в зависимости от факторов среды, непосредственно не связанных с питательной средой, например температуры, pH среды, свободного и затрудненного доступа воздуха и т. д. Такая закономерность была установлена, например, для микроорганизмов возбудителей мочки лубоволокнистых растений [Селибер 1953]. Они должны быть характерны и для других групп микроорганизмов. Мы здесь, повидимому, имеем дело с некоторыми основными вопросами морфологии, физиологии и биохимии микроорганизмов.

В данном отношении одни и те же задачи стоят перед различными разделами экологической микробиологии, но их приходится разрешать при специфических для каждого раздела условиях.

Но не это одно сближает почвенную микробиологию с другими разделами экологической микробиологии. Особое значение имеет общность основных принципов, которыми руководствуются все разделы экологической микробиологии, и основных методов, которыми они пользуются в своих исследованиях. Среди принципов особое значение следует придавать принципам экспериментального метода исследования, который ши-

роко используется как общей, так и экологической микробиологией. Последняя использует эти принципы и основное положение мичуринской биологии о единстве организма и условий существования в специальных условиях сложной естественной среды и, основываясь на них, вырабатывает технические методы и методические приемы [Селибер 1945а, 1945б].

Значение основных методов не следует недооценивать, потому что ими пользуется всякое правильно поставленное научное исследование.

Для управления микробиологическими процессами необходимо установить природу микроорганизмов, принимающих участие в этих процессах, и непрерывно меняющийся состав, или точнее, физическое и химическое состояние среды, в которой протекают эти процессы. Это устанавливается методом наблюдения и экологическим анализом. Метод наблюдения заключается в микроскопических наблюдениях над микроорганизмами и в одновременном физическом и химическом анализе состояния среды в динамике. Последнее обстоятельство имеет очень большое значение. На это указывает Кононова [1954], говоря что «внимание микробиологов почти не привлекает изучение биохимии микробиологических процессов и характер деятельности микробов в почве».

Экологическая микробиология занимается изучением взаимодействия между микроорганизмами, которые в данный момент интересуют исследователя, и средой. Последняя включает в себя и биологические факторы (микро- и макроорганизмы). Поэтому для умелого управления микробиологическими процессами исследователь должен иметь хорошее представление как о состоянии микроорганизмов, так и о состоянии среды. Сложный комплекс физических и химических факторов в связи с метеорологическими условиями, при которых протекают микробиологические процессы, часто трудно поддается анализу, и это затрудняет характеристику жизнедеятельности представителей отдельных групп микроорганизмов в почве. Отметим, что в данном случае нельзя оперировать понятием почвы вообще, а следует каждый раз иметь в виду определенную конкретную почву. Если сложная структура почвы, ограничивая наши возможности, затрудняет выработку методических приемов исследования, то из этого не следует, что в почве мы всегда встречаемся с своеобразием течения микробиологических процессов, присущих исключительно ей.

Нельзя не отметить здесь, что и в других областях экологической микробиологии приходится считаться с характерными для каждой из них условиями среды, в которых протекают микробиологические процессы; в других областях микробиологии также приходится сталкиваться с комплексами микроорганизмов, принадлежащих к различным физиологическим группам. Поэтому нельзя согласиться с Худяковым, когда он говорит, что микробиологи, руководствуясь точкой зрения медицинской или технической микробиологии, не желают понять, что только методами чистой культуры невозможно познать микробиологические процессы в почве.

Нельзя также считать, что микробиологические процессы в почве протекают по особым законам. Законы, которым подчиняются микробиологические процессы, повсюду одинаковы, но действие этих законов проявляется в различных условиях; можно говорить только об особых закономерностях жизнедеятельности микроорганизмов в условиях почвы.

Нельзя не обратить внимания на то, что ряд процессов, которые Худяков считает характерными только для почвы, встречается и в микробиологических процессах в природе, протекающих при других условиях; в частности, это относится к явлениям метабиоза, которые наблюдаются, например, при процессе мочки лубяных растений при разрушении летучих жирных кислот, образуемых пектиноразлагающими бактериями; в этом разрушении, проявляющемся особенно интенсивно в процессе регенерации мочильной жидкости, принимают участие представители различных групп микроорганизмов, которые изучались более подробно в послед-

ние годы Бычковской [1953]. Это явление достаточно резко выражено при аэробной мочке лубоволокнистых растений орошением и комбинированной аэробно-анаэробной мочке [Пескин, 1953; Селибер, 1940, 1953].

Худяков придает большое значение периодичности развития микрофлоры в почве; к сожалению, нет указаний на то, на каком материале была установлена отмеченная закономерность и какая методика была при этом использована. Если факт, установленный автором, соответствует действительности, то неизвестно, характерен ли он исключительно для почвы.

Что касается примеров микробиологических парадоксов, приводимых Худяковым, то приходится согласиться с Кононовой [1954], что они «в большинстве неудачны и даже неправильны».

Вышесказанное показывает, что пониманию процессов протекающих в почве, может способствовать широкое знакомство с микробиологией вообще и с различными областями экологической микробиологии в частности.

Обращаясь к основному разделу статьи Худякова о ближайших задачах микробиологии почвы, мы согласны с ним в том, что современные технические методы и методические приемы изучения микробиологических процессов, протекающих в почве, нас не могут вполне удовлетворять. Однако, по моему мнению, в дальнейшем в статье отсутствует четкое представление о том, в каком направлении должны быть устремлены усилия микробиологов в этом отношении.

Автор, повидимому, подразумевает, но, к сожалению, ясно не указывает, что при изучении всякого природного микробиологического процесса мы имеем дело со взаимодействием микроорганизмов с окружающей средой и что поэтому для овладения микробиологическим процессом следует иметь ясное представление как о микроорганизмах, участвующих в данном процессе, так и о физическом и химическом состоянии среды. Как было указано выше, это достигается двумя методами — методом наблюдения и методом экологического анализа. Метод наблюдения состоит из микроскопических наблюдений и установления динамики процессов соответствующими этим наблюдениям анализами физического и химического состояния среды. Следует сказать, что при современном состоянии микроскопической техники и при трудно осуществимом широком применении физических и химических методов исследования исчерпывающее использование этого метода наталкивается на затруднения при исследовании микробиологических процессов, протекающих в почве.

Что касается экологического анализа, то он состоит из постановки ряда опытов по выяснению взаимодействия между представителями основной и сопутствующей микрофлоры и факторами внешней среды, характерными для изучаемых нами природных микробиологических процессов, в данном случае для микробиологических процессов, протекающих в почве [Селибер, 1951, 1945а, 1945б]. Здесь имеются в виду опыты с гомокультурами, смешанными чистыми культурами в разных условиях среды, а также с «самопроизвольными» культурами; в последнем случае нас не могут удовлетворять одни только самопроизвольные культуры в том виде, как их рекомендует Виноградский [1952]. На основании результатов, полученных методом наблюдения и экологического анализа, мы получаем данные для постановки так называемых модельных опытов, которые представляют собой синтез. Вот каким образом мы приходим к синтезу.

Упоминая здесь употребляемые в технической микробиологии термины «основная и сопутствующая микрофлора», мы должны сказать, что эти термины могут применяться и по отношению к почвенной микробиологии; но в данном случае микробиологические процессы основные и сопутствующие, стимулирующие или задерживающие первые, различны в различные периоды жизни почвы с растительным покровом и без него.

Мне кажется, что результаты изучения микробиологических процессов и выявления представителей микрофлоры в различных производствах, в основе которых лежат микробиологические процессы, во многом могли бы помочь почвенной микробиологии.

Не лишним будет прибавить, что указанным выше терминам не следует придавать абсолютное значение; одна и та же группа микроорганизмов или один и тот же комплекс микроорганизмов в одном этапе может играть роль основной, в другом — сопутствующей микрофлоры.

Следует указать, что согласно теории биоорганоминерального комплекса Лазарева [1939] в почве в отдельных ее мельчайших участках — микрозонах развивается процесс разложения — синтез органического вещества со сменами участвующих в этом процессе сообществ микроорганизмов и закономерными изменениями в этих микрозонах свойств среды.

Я считал нужным на всем этом остановиться здесь потому, что, как указано выше, постановка Худяковым вопроса о том, как следует решать стоящие перед микробиологами задачи почвенной микробиологии, мне кажется неясной.

В самом деле, в разделе «Микроорганизмы в чистой культуре и в почве» он говорит: «Прошло более полувека с тех пор, как Виноградский впервые отказался от механического применения методов общей микробиологии к почвенной и много раз, вплоть до наших дней, он напоминал, что такой подход к изучению микробиологических процессов в почве тормозит развитие науки, искажает картину действительности. К сожалению, и теперь положение мало изменилось. Микробиологи продолжают смотреть на почву с точки зрения медицинской или технической микробиологии, не желая понять, что невозможно познать микробиологические процессы почвы только методами чистых культур, как нельзя научиться плавать, сидя на берегу» [Худяков, стр. 336].

В разделе о задачах микробиологии почвы у него замечается несколько иное отношение к чистым культурам. Там он пишет: «Нужны новые методы изучения микробиологических процессов, протекающих в самой почве. Методы чистых культур всегда останутся необходимыми в изучении микрофлоры почвы, но их теперь недостаточно. Они хороши как методы анализа, но они не годятся как методы синтеза, как методы познания микробиологических процессов в целом, как методы управления этими процессами. Они, конечно, всегда будут необходимы, потому что без анализа нет синтеза. Но методы чистых культур годятся для изучения процессов в почве не более, чем методы аналитической химии для химического синтеза различных соединений. Нельзя новые задачи в науке решать только старыми методами. Стоят новые задачи, и для решения их нужны и новые методы. Наряду с применением и дальнейшим совершенствованием методов чистых культур, надо разрабатывать методы, которые позволяли бы изучать микробиологические процессы в конкретных экологических условиях почвы» (стр. 344).

Мы видим, таким образом, что в одном случае Худяков упрекает микробиологов за то, что они пользуются методом чистых культур при суждении о процессах, происходящих в почве, в другом же случае он считает применение метода чистых культур закономерным в целях анализа. К сожалению, автор не разъясняет, как он представляет себе применение чистых культур как средств анализа, и достаточно ли применение одних чистых культур.

Наша точка зрения по данному вопросу изложена выше. Мы позволяем себе повторить, что в опытах, которые ставятся в связи с экологическим анализом, нами рекомендуется использовать представителей основной и сопутствующей микрофлоры во взаимодействии с факторами внешней среды, характерными для изучаемых природных микробиологических процессов.

Прибавим, что, говоря выше о синтезе, мы имели в виду подбор компонентов ассоциаций микроорганизмов, участвующих в интересующих нас процессах; но наряду с этим для выяснения характера природных микробиологических процессов имеют значение и синтетические процессы, протекающие внутри и вне микроорганизмов; эти процессы могут иметь особенное значение для плодородия почвы и питания растений.

Только углубленное знакомство со всем вышеуказанным дает нам возможность со знанием дела управлять микробиологическими процессами, происходящими в почве.

Мы не будем здесь останавливаться на конкретных методических приемах, которые на данном этапе развития нашей науки можно было бы считать наиболее подходящими; пока следует использовать все способы, которые в настоящее время имеются в нашем распоряжении. Нам казалось необходимым указать на принципы, которыми мы должны руководствоваться при изучении микробиологических процессов в природе и на основные методы, которые при этом применяются. Речь в данном случае идет о методах, которые лежат в основе всякой правильно поставленной научной работы.

Все это более подробно изложено в опубликованных мною работах [Селибер, 1945а, 1945б, 1951].

Обращаясь к вопросам, в изучении которых особенно нуждается почвенная микробиология, прежде всего следует указать на необходимость углубленного морфологического и физиологического изучения микроорганизмов почвы: особый интерес при этом должно представлять определение положения кардинальных точек, элементов питания и других особенно важных факторов внешней среды и зависимость кардинальных точек одних факторов от других сопутствующих факторов [Селибер, 1921, 1922]. Важное значение имеет также выяснение вопроса о границах жизни в зависимости от условий среды.

В связи с влиянием, которое могут иметь радиоактивные вещества на жизнедеятельность микроорганизмов и с возможностью использования организмами внутриатомной энергии, следует подвергнуть исследованию на содержание радиоактивных веществ как различные почвы, так и их микробное население.

Не совсем ясным следует считать вопрос о том, накапливаются ли в почве некоторые количества продуктов обмена веществ различных видов микроорганизмов. Считаясь с реальностью органического корневого питания растений [Селибер, 1944], следует обратить особое внимание на возможность перехватывания корнями таких органических соединений, как сахара, органические кислоты, аминокислоты, витамины и др.

При анализе почвы на содержание органических соединений следует установить нецелесообразно ли анализировать отдельно почву прикорневой зоны, так как последняя, благодаря наличию большого количества микроорганизмов, может содержать больше органических соединений, чем почва, не соприкасающаяся с корнями.

Между прочим, следует иметь в виду, что прикорневая зона при наличии микроорганизмов, образующих жир, может содержать больше жира, чем почва, находящаяся вне корневой зоны. Жироразлагающей способности почвы совсем или почти совсем не уделяется внимания при анализе почвы. Это отчасти объясняется отсутствием подходящих методических приемов для выделения и выращивания микроорганизмов почвы, разлагающих жир. В течение последних лет в Лаборатории микробиологии Естественно-научного института им. Лесгафта производились изыскания с целью усовершенствования методики выделения и выращивания микроорганизмов почвы, разлагающих жиры.

В связи с этими исследованиями проводилась работа по изучению взаимодействия между азотобактером и микроорганизмами почвы, разлагающими жир. Результаты этой работы дают указание на наличие симбио-

тических отношений между азотобактером и жироразлагающимися бактериями почвы.

Остается еще обратить внимание на необходимость изучения микроорганизмов, разлагающих лигнин.

Следует также прибавить, что почвенная микробиология с целью выяснения взаимодействия между растением и микроорганизмами и роли последних в питании растения должна ставить опыты по влиянию чистых культур микроорганизмов на растения в стерильных условиях.

Что касается анализа физического и химического состояния почвы, то при этом желательно использование, насколько это окажется возможным, всех современных методов исследования; эта работа будет более совершенной, если она будет выполняться в содружестве с физиками и химиками.

В заключение укажем, что при разработке вопросов, относящихся к образованию почв из материнских пород и к плодородию этих почв по мере их освоения, во многом могут оказаться полезными результаты работ по геохимии и биогеохимии Вернадского [1954].

Получено 7.III.1955 г.

ЛИТЕРАТУРА

Бычковская А. Л. Распределение кислоторазрушающих микроорганизмов в иле и мочильной жидкости как фактор, влияющий на скорость процесса регенерации. Тр. Всес. научно-иссл. ин-та с.-х. микробиологии, XII, вып. 2, 69, 1953.

Вернадский В. И. Избранные сочинения, 1, изд-во АН СССР, 1954.

Виноградский С. Н. Микробиология почвы. Часть десятая. Основы экологической микробиологии. Изд-во АН СССР, 1952.

Кононова М. М. Некоторые дискуссионные вопросы в области почвенной микробиологии. Микробиология, XXIII, вып. 4, 1954.

Лазарев Н. М. Биоорганоминеральный комплекс и агротехническая эффективность известкования. Сб. известкования почв, 1939.

Пескин А. Л. Аэробно-анаэробный комбинированный способ мочки. См. Б. Б. Гурфель. Микрофлора мочки канатника в различных условиях воздушного и водного режима. Тр. Всес. научно-иссл. ин-та с.-х. микробиологии, XII, вып. 2, 1953.

Селибер Г. Л. О специфичности возбудителей мочки лубяных растений. Тр. Всес. научно-иссл. ин-та с.-х. микробиологии, XII, вып. 2, 1953.

Селибер Г. Л. Биологическая мочка лубяных растений и микрофлора мочки. Тр. Всес. научно-иссл. ин-та с.-х. микробиологии, XI, вып. 2, 1951.

Селибер Г. Л. Комбинирование аэробной мочки дождеванием с анаэробной мочкой. Промышленность лубяных волокон, 8, 3, 1940.

Селибер Г. Л. Принципы экспериментального метода исследования и экологическая микробиология. Природа, № 2, 1945а.

Селибер Г. Л. Задачи, принципы и методы экологической микробиологии. Журн. общей биол., VI, вып. 4, 1945б.

Селибер Г. Л. Растениеводство и задачи физиологии растений. Изв. научн. ин-та им. П. Ф. Лесгафта, V, 1922. Издано отдельно НКЗ. Сообщения Отдела растениеводства с.-х. ученого комитета, 1922.

Селибер Г. Л. Определение положения кардинальных точек как основная проблема теоретической и прикладной биологии. Изв. научн. ин-та им. П. Ф. Лесгафта, III, 1921.

Селибер Г. Л. Гетеротрофное питание автотрофных организмов. Природа, № 3, 1944.

Худяков Я. П. Современное состояние и задачи микробиологии почвы. Микробиология, XXIII, вып. 3, 1954.

Чичибабин А. Е. Основные начала органической химии. I. Госхимиздат, 1954.

МИКРОБНЫЕ АССОЦИАЦИИ ПОЧВ И ПОДХОДЫ К ИХ ИЗУЧЕНИЮ

Е. Н. Мишустин

Введение

Постановление сентябрьского Пленума ЦК КПСС 1953 г. «О мерах дальнейшего развития сельского хозяйства СССР» и последующие постановления ЦК КПСС по сельскому хозяйству ознаменовали собою начало широкой и разносторонней системы мероприятий, направленных на осуществление крутого подъема всех отраслей сельского хозяйства на базе дальнейшего могучего и преимущественного роста тяжелой индустрии.

Из постановлений Пленума ЦК КПСС следует, что значительное повышении урожайности зерновых культур было и остается главным путем увеличения производства зерна. Однако наряду с этим огромное значение имеет освоение новых целинных земель. Уже в 1956 г. посевы зерновых и других сельскохозяйственных культур на вновь осваиваемых землях должны быть доведены до 28—30 млн. га (Постановление ЦК КПСС и СМ СССР от 17. VIII. 1954 г.), а к 1960 г. валовой сбор зерна в стране должен достигнуть 10 млрд. пудов в год (Постановление Пленума ЦК КПСС от 2. 1. 1955 г.).

В отмеченных постановлениях ЦК КПСС дана развернутая программа работ партийным, советским и сельскохозяйственным органам, руководителям совхозов, МТС, колхозов и научно-исследовательских учреждений, обеспечивающих решение намеченных задач.

Как отметил сентябрьский Пленум ЦК КПСС, достижения сельскохозяйственной науки в СССР общеизвестны, однако она все же отстает от запросов колхозного и совхозного производства. Поэтому следует ускорить реализацию имеющихся достижений и мобилизовать ученых на разработку наиболее актуальных для практики сельского хозяйства вопросов. Решение последних должно производиться на основе творческого содружества науки с производством, так как это содружество обогащает науку опытом практики, а практическим работникам помогает быстрее выполнять стоящие перед ними задачи.

Необходимость выяснения состава, численности и функций микроорганизмов в почве

Одной из важнейших задач агрономии является управление микробиологическими процессами в почве. Решение этой задачи невозможно при отсутствии знаний о законах равития и деятельности почвенной микрофлоры. Совершенно естественно поэтому, что усилия микробиологов уже давно были направлены на выяснение состава и функций представителей почвенного микронаселения.

Теоретические предположения о природных комбинациях зеленых и бесхлорофильных растений (растительных формациях) были высказаны Вильямсом. Вряд ли целесообразно умалчивать о том, что при этом была дана лишь общая схема, требовавшая значительных уточнений.

Попытки догматизации схемы Вильямса привели к ошибкам, нанесшим существенный ущерб сельскому хозяйству. Так, например, неправильное мнение о роли анаэробных бактерий в луговой трявянистой формации имело своим следствием искажение представлений об условиях создания деятельного перегноя. Отсюда последовали неверные практические рекомендации по позднему подъему пласта и отказ от возделывания по пласту наиболее урожайных озимых хлебов.

Отмеченный пример наглядно показывает значение разработки вопроса о микробных ассоциациях почвы. Большое внимание специфике микрофлоры почвенных типов уделял Костычев [1929]. Его направление развивается в настоящее время Лазаревым [1949] и его сотрудниками. Некоторые критические замечания, связанные с направлением этих работ, будут нами сделаны в следующем разделе.

В послевоенный период вопрос о микробных ассоциациях почвы разрабатывается в Институте микробиологии АН СССР под руководством автора настоящей статьи. Принципиальные предпосылки этой работы и некоторые полученные результаты были опубликованы в ряде статей.

К только отмеченному направлению работ следует отнести многолетние исследования Красильникова, Березовой и других микробиологов, изучающих взаимоотношение растений и микроорганизмов.

Следует признать в общем, что очень важный вопрос об особенностях микрофлоры почвенных типов и их культурных вариантов является далеко не решенным. Между тем его решение имеет большое значение для разработки подходов к микробиологической диагностике почв и решения многих практических мероприятий.

Огромное значение имеет изучение физиологии почвенных микроорганизмов. Классические исследования Виноградского, Омелянского и работы ряда других микробиологов помогли составить реальное представление о процессах, вызываемых в почве определенными микроорганизмами. Физиологическое направление работ в области почвенной микробиологии у нас сделало значительные успехи благодаря тому солидному вкладу в этот раздел науки, который был внесен трудами Буткевича, Шапошникова, Имшенецкого, Федорова и других советских микробиологов. Следует пожелать, чтобы эта отрасль микробиологии развивалась шире и плодотворнее. При ее разработке особенно важно учитывать свойства почвы как среды обитания микробов. С этим существенным моментом многие исследователи считаются недостаточно и свои выводы строят лишь на аналогиях, получая основной экспериментальный материал при культивировании микробов на искусственных питательных средах.

Только что отмеченный момент делает понятным стремление микробиологов глубже понять роль и функции отдельных микробов и их группировок в самой почве. Естественно поэтому то внимание, которое привлекли к себе исследования Виноградского и Холодного по прямым методам исследования почвы. По нашему мнению, из данных подходов наиболее объективную картину состояния микрофлоры в почве дает метод отпечатков, исключающий сколь-либо длительное выдерживание стекла в почве. В противном случае может сказаться селективное влияние поверхности стекла и его химического состава. Еще большее искажение дает метод выдерживания в почве стекол, покрытых питательной средой, предложенный Земецкой (Ziemieska) и используемый в работах Рыбалкиной и Кононенко [1953].

В дискуссионной статье Худякова [1954] был высказан ряд интересных соображений о почве как специфической среде для жизни микробов. Мы вполне разделяем его точку зрения на то, что нельзя переносить без существенных оговорок на почвенные условия наши представления, сложившиеся при изучении чистых культур микроорганизмов. Тем не менее для изучения почвенной микрофлоры и почвенных процессов микробиологи располагают в настоящее время весьма разнообразными методами. Их со-

вокупность дает возможность в достаточной мере объективно познать сущность многих процессов, протекающих в почве. Конечно, позиция самоуспокоения была бы глубоко ошибочной. Методические подходы в почвенной микробиологии должны углубляться и активно разрабатываться.

В практической работе микробиологов выбор конкретных приемов исследования должен определяться стоящими задачами и в отдельных случаях набор аналитических методов может меняться.

Сопоставление прямых и косвенных методов исследования почвы устанавливает наличие огромного разрыва между численностью микробов почвы, обнаруживаемых этими методами. Совершенно очевидно, что на обычно применяемых питательных средах развивается лишь некоторая часть почвенной микрофлоры. Более широкое варьирование питательных сред и их приближение к экологическим субстратам, конечно, может резко уменьшить наблюдаемый разрыв и пополнить наши сведения о почвенном микронаселении (Красильников, [1944]; Мишустина [1953]).

Анализ численности определенного видового или группового состава микроорганизмов лишь с известным приближением позволяет определить характер почвообразовательного процесса или выявить текущее состояние почвы. Функции микробов многогранны, и нередко условия среды определяют их ту или иную направленность. Так, например, от уровня о-в потенциала зависит энергия новообразования перегноя и распада органических веществ; соотношение C : N в почве дает представление о ходе мобилизации или иммобилизации минеральных соединений азота и т. д. Совершенно очевидно поэтому, что один микробиологический анализ почвы, сколь бы полон он не был, не может всесторонне осветить состояние почвы. Необходимо одновременно использовать комплексы химических и биохимических показателей и лишь по совокупности этих материалов можно давать более ответственные заключения. Необходимо более глубоко и полно выявить комплексы подобных, наиболее целесообразных, показателей. Я считаю, что Кононова [1954] вполне правильно поднимает о них вопрос в своей дискуссионной статье.

Разработке более полных представлений о биохимической деятельности почвенной микрофлоры мешает слабое развитие химии почвы и особенно недостаточная изученность состава органических соединений почвы. Вполне справедливо Вильямс приписывал фундаментальную роль в почвенных процессах органическому веществу и циклу его биологического превращения. Отсюда, очевидно, и значение сапрофитной микрофлоры почвы, а также выявление ее роли в тех или иных трансформациях органических соединений почвенного слоя.

К сожалению, однако, химики, изучающие органические вещества почвы (в том числе перегной), до сих пор оперируют крайне общими, не расчлененными понятиями, а выявляемые ими «соединения» по существу являются группами химических веществ. Например, так называемая «гуминовая кислота» отдельных почв не тождественна по величине молекулы химическим и физическим свойствам. То же самое можно сказать о креновой кислоте и других перегнойных веществах. Таким образом, под общими наименованиями объединяются группы родственных, но далеко не тождественных соединений.

Отмеченный момент позволяет мне отвести упрек Рыбалкиной, сделанный в ее дискуссионной статье [1954] за то, что я, характеризуя состав органических соединений почвы, пользуюсь некоторыми устаревшими терминами, как «гумолигнин». Однако само собой разумеется, что замена одного слабо расшифрованного термина другим, не более понятным, мало чем помогает делу. Положение может значительно улучшиться лишь после детального изучения природы тех соединений, с которыми нам приходится иметь дело.

Почвенно-микробиологическим методам исследования нередко ставится в упрек то, что они дают какие-то средние данные для какой-то на-

вески почвы и не раскрывают процессов, идущих в микрозонах почвенного слоя. Конечно, нужно стремиться к более точному знанию топографии микробов и процессов в почве. Однако мы считаем, что имеющиеся возможности дают немало для их практического использования. На самом деле, разве химик, изучающий состав почвы, не опирается на данные, страдающие теми же недостатками, о которых мы говорили? Тем не менее, дефекты химических методов исследования не помешали охарактеризовать особенности определенных почвенных типов, их агрономическое достоинство, обеспеченность почв элементами питания для растений, наметить систему удобрений и т. д. Не будет ошибочным полагать, что и микробиологи достаточно методически вооружены для оказания помощи практике. Их методика далека от совершенства (как и методика агрохимиков), но ее улучшение должно протекать в процессе текущей работы. Призыв некоторых микробиологов к прекращению практических работ для полного переключения на разработку методик исследования можно расценить как глубоко принципиальную ошибку.

Для решения ряда практических вопросов большое значение имеет вопрос о массе микробов в почве. Опираясь на данный показатель, можно представить себе реальные запасы тех или иных элементов, находящихся в плазме микробов, возможную роль микроорганизмов как конкурентов растений за элементы питания и т. д. Имеются реальные подходы к вычислению указанных величин, а следовательно, для решения поставленных вопросов. Эти подходы проиллюстрированы в работах Тюрина [1946]. Правда, они нуждаются в известных коррективах, но получаемые с их помощью данные следует признать близкими к реально существующим в природе. Тем не менее в литературе продолжают высказываться мнения, совершенно не основанные на эксперименте и не подтверждаемые соответствующим энергетическим балансом, о чрезмерно большой микробной массе в почве. Это, конечно, дезориентирует научных и практических работников. Завышенные данные, в частности, получаются в работах Лазарева при вычислении содержания микробного азота в азотном фонде почвы. Он считает, что 1 млрд. микробных клеток в среднем содержит около 0,12 мг азота, в то время как по данным Тюрина и Кононовой [1951] эта масса имеет примерно 0,004 мг азота. Конечно, характер только что отмеченных расхождений следует в ближайшее время выяснить, и мы должны дать агрономическим работникам более реальные показатели.

Завершая рассмотрение вопроса о методических подходах, необходимо подчеркнуть, что многие микробиологи, исходя из ошибочной трактовки учения Вильямса, при изучении почвы сосредотачивают внимание в основном на изучении системы растение — микробы. Кононова [1954], делая подобный упрек нашим исследователям, вполне права. Нам также приходилось на этом останавливаться в ряде выступлений. Никто не спорит о специфическом влиянии растительного покрова на состав микрофлоры почвы. Но нельзя забывать, что самой почве присущ целый комплекс характерных отличий, сказывающихся на ряде ее свойств и, конечно, на микрофлоре. Это показано в серии наших работ, и к ним мы отсылаем читателя, желающего более подробно познакомиться с данным вопросом. На самом деле, чернозем или другая почва, занятые разными культурами, не меняют от этого своего типа. Поэтому микробиологическим отличиям почв, влиянию на них определенных агрономических воздействий, а также произрастающих растений, должно быть отведено соответствующее внимание.

О методах исследования почвенной микрофлоры

В своих работах мы неоднократно отмечали, что при микробиологическом анализе почвы надо учитывать не только валовую численность

микробного населения почвы и его физиологических групп. Следует стремиться по возможности полно устанавливать состояние отдельных видов микроорганизмов. Последние являются чутким показателем состояния среды. Увеличение или уменьшение численности вида отражает изменение состояния почвы, сущность которого мы теперь уже нередко можем довольно точно определить. В то же время физиологические группы микробов чрезвычайно широки и включают в себя не только представителей различных видов, но даже семейств, порядков и классов, приспособленных к весьма различным условиям существования. При изменении обстановки одни микроорганизмы могут сменяться другими, но та или иная физиологическая группировка, как таковая, практически никогда не исчезает из состава почвенного микронаселения. Внутренние же изменения в составе физиологических групп микробов обычным анализом не учитываются, и это снижает точность аналитической работы. Исключением являются лишь узкоспециализированные микроорганизмы, вроде нитрификаторов, по отношению к которым понятие о функции и виде практически совпадают.

Только что сделанное разъяснение показывает, почему анализ, основанный на учете состояния видового состава почвенной микрофлоры, может дать более точные результаты. Наши установки неоднократно критиковались Лазаревым. Последний стремится выявить сообщества низших существ почвы, входящих в однородные группы, объединенные общностью предъявляемых ими к окружающей среде требований и общностью их воздействия на ту же среду. Однако Лазарев считает лишним уточнять систематическое положение конкретных членов отмеченных группировок. Более того, он полагает, что отставание наших знаний о жизни почвы было связано с концентрацией внимания на изучении отдельных видов микроорганизмов.

Только что отмеченные взгляды Лазарева я считаю ошибочными, хотя общее направление его исследований безусловно интересно. Оно, без сомнения, может содействовать распространению идей Докучаева в области почвенной микробиологии. Прогрессивным надо считать начинание Лазарева по разработке представлений о био-органо-минеральном комплексе почвы и его изменении в процессе эволюции почв, а также в результате воздействия человека. Тем не менее работы Лазарева чрезвычайно выиграли бы при более глубоком развитии микробиологических представлений. Пока же отрыв Лазарева от физиологических особенностей определенных микробов приводит подчас к неверной ориентации микробиологов. Для примера возьмем хотя бы представление о составе группировок в некоторых «системах», характерезующих стадии процесса синтеза — минерализации органического вещества почвы. Так, по утверждению Лазарева, в 3-й системе, связанной с минерализацией перегноя, разрушение гумуса производится аммонификаторами, нитрификаторами, денитрификаторами, окисляющими серу бактериями, аэробными разрушителями целлюлозы и азотобактером. В то же время из существующей литературы и собственного опыта мы прекрасно знаем, что перечисленные микроорганизмы ни в чистых культурах, ни в смеси перегной не разрушают. Лазарева не смущает также, что автотрофы-нитрификаторы совершенно безосновательно относятся им к метотрофам.

Из данных Виноградского, а также работ ряда микробиологов, совершенно очевидно, что гумус разрушается в основном актиномицетами. С этим, однако, Лазарев не хочет считаться и настаивает на признании надуманной схемы. Конечно, весьма многие микробы, в том числе и причисляемые Лазаревым к 3-й системе, могут использовать продукты распада перегноя. Но нельзя явление метабиоза путать с непосредственным воздействием микроба на то или иное вещество.

По предположению Лазарева, аммонифицирующие микробы входят в состав 1-й системы, связанной с распадом белковых веществ, 2-й системы,

микрофлора которой производит синтез перегноя, и 3-й системы, разрушающей перегной. Отсюда следует вывод, что на основе микробиологического анализа нельзя заключить о направленности процесса синтеза-распада органического вещества в почве, а представление об этом может дать лишь химическое исследование. На самом же деле, как это показано нами, при интенсивно идущих и подавленных минерализационных процессах развиваются совершенно разные группировки гнилостных бактерий.

Можно ограничиться только что приведенными примерами для убедительного показа целесообразности углубления микробиологической части схемы Лазарева.

На страницах журнала «Микробиология» некоторые соображения о наших работах были высказаны Рыбалкиной [1954], поставившей под сомнение ряд сделанных нами выводов.

Разберемся в сущности этого выступления. Остановимся прежде всего на соображениях методического порядка, высказанных нашим критиком, так как методика прежде всего определяет достоверность полученных данных.

Нам представляется, что характеристика особенностей микрофлоры почвы может быть ориентировочно дана на основе единичных анализов в том случае, если пробы берутся в обстановке, исключающей подавленное состояние микроорганизмов (например, при засухе). Этот прием, даже при сопоставлении особенностей микрофлоры разных типов почв, широко используется в работах Института сельскохозяйственной микробиологии ВАСХНИЛ, некоторых исследованиях Почвенного института АН СССР и многих других учреждений. Однако численность почвенной микрофлоры крайне подвижна. Поэтому единичные анализы почвы нередко могут привести к ошибочным выводам.

Значительно более точным, и это трудно оспаривать, мы считаем метод динамических наблюдений. Это общепризнанное положение лежит в основе огромного числа работ по почвоведению и агрономии. Получаемые в таком случае данные показывают динамику развития того или иного явления. Средние же цифры из многократных анализов дают достаточно объективный показатель для суждения о тех или иных свойствах почвы. Вместо средних цифр можно брать для сопоставления площади, очерченные кривой динамических наблюдений.

Желательна, конечно, статистическая обработка материала, но обычно в микробиологической практике мы не располагаем для этого достаточным числом наблюдений.

Большинство наших наблюдений было проведено методом сезонных наблюдений, и поэтому накопленный материал мы считаем вполне достоверным.

При характеристике показателей для зоны нами приводятся соответствующие средние данные для серии однотипных почв, причем отмечается диапазон имевшихся колебаний.

Уместно отметить, что данный прием является общепринятым. Например, сведения по содержанию перегноя в почвах разных типов в монографиях Тюрина [1937] и Кононовой [1951] даны по этому принципу. Там мы можем найти пределы колебаний показателей для зоны и средние данные (см., например, табл. 13 монографии Тюрина).

Все вышеизложенное можно считать элементарным и общеизвестным. На затронутых вопросах не стоило бы задерживаться, если бы они не подвергались критике Рыбалкиной. Последняя заявляет, что имеющиеся в почвах колебания числа микробов перекрывают различия, наблюдаемые даже в почвах разных типов, и поэтому средние цифры ничего полезного дать не могут. Этими средними данными мы якобы дезориентируем микробиологов.

Если серьезно отнестись к только что отмеченному заявлению, то сле-

дует заключить, что ни средние данные, ни тем более однократные наблюдения не отражают специфики микрофлоры почвы. Следовательно, попытки разобраться в особенностях микрофлоры разных почв должны быть оценены как безнадежные.

К счастью пессимизм, навеянный рассуждениями Рыбалкиной, опровергается практикой работы микробиологов. Более того, сама Рыбалкина, не считаясь с логикой своих положений, в конце концов признает наличие у микробиологов достаточно убедительных данных для суждения о богатстве микрофлорой отдельных типов почв (см. ниже).

Любопытно то, что, критикуя нас за метод средних показателей, Рыбалкина сама его использует в полемической статье при обработке данных Рунова [1954, стр. 710], считая, очевидно, подобный прием все же более целесообразным и объективным, чем другие. Конечно, иначе поступить и нельзя. Тем не менее при критике наших выводов о специфике микробного населения почв Рыбалкина переходит на явно незакономерный прием сопоставления пределов, имеющихся в зоне колебаний, в то время как для каждого очевидно, что объективным показателем наиболее часто встречающихся уровней величин являются лишь средние данные.

Принципиально верным следует считать мнение Рыбалкиной о необходимости тесной увязки работы почвенных микробиологов с почвоведами. К крайнему сожалению, этот момент нередко игнорируется многими нашими почвенными микробиологами, в том числе самой Рыбалкиной. Так, например, в одной из своих последних работ Рыбалкина [1951] совершенно уклоняется от описания почв, с которыми производилось исследование. Конечно, в подобных случаях накопленный материал теряет значительную часть своей ценности.

Обратимся теперь к основному — к вопросу о влиянии типа почвы на состав микрофлоры. Могут ли быть здесь установлены какие-либо закономерности или нет? Как уже отмечалось нами, Рыбалкина, ссылаясь на значительную динамику численности и состава микрофлоры в течение вегетационного периода, перекрывающую, по ее мнению, отличия между почвенными типами, дает на поставленный мною вопрос отрицательный ответ. Тем не менее наш материал вынуждает Рыбалкину сделать вывод: «Из работ Мишустина с несомненностью вытекает, что биогенность почв южной зоны (каштановых, бурых и сероземов) значительно выше по сравнению с почвами северных зон...» (стр. 709). Остается только совершенно непонятным, как наши порочные, по мнению Рыбалкиной, материалы, полученные неверными методами исчисления, могут выявить, и к тому же с несомненностью, имеющуюся в природе закономерность (!).

Таким образом, основное наше положение, отмечавшееся, правда, и другими исследователями, можно считать доказанным даже по вынужденному признанию Рыбалкиной.

Переходим ко второму нашему положению — к факту закономерного увеличения содержания бацилл в почвах юга. Мы утверждаем, что роль спороносных бактерий в микробном ценозе возрастает по мере перехода с севера на юг. Используя порочный метод сопоставления диапазона колебаний, Рыбалкина пытается доказать, что нами переоценено значение бацилл, как показательных организмов. По ее мнению, материалы других исследователей (в частности данные Крисса, [1947], Мехтиева, [1954] и Набиева, [1954]) противоречат моим выводам. Посмотрим, отвечает ли это утверждение действительности.

Прежде всего необходимо подчеркнуть, что если наши данные признаны годными для установления общей закономерности о биогенности почв, то они тем более вполне пригодны для выведения частных закономерностей, в том числе для анализа состояния в почве бацилл. Как известно, эта группа микробов имеет значительно более слабо выраженную сезонную динамику, и поэтому средние цифры в данном случае должны быть более объективным показателем, чем при вычислении общей численности

бактериального населения почвы. Это относится как к характеристике отдельных почв, так и зоны в целом.

Проверим теперь сомнения Рыбалкиной и произведем интересующие нас вычисления, устанавливающие численность бацилл в разных почвах, по данным, не вызывающим сомнения у нашего критика и даже противопоставляемым нашим исследованиям. Возьмем работы Крисса, Мехтиева и Набиева. Последние два исследования были выполнены в Почвенном институте АН СССР, где работает и Рыбалкина. К сожалению, мы не можем использовать исследования Александровой [1951], на которую имеется ссылка в дискуссионной статье нашего оппонента, так как эта работа не содержит соответствующих цифровых показателей. Вычисления процентного состава спороносных бактерий, по данным упомянутых работ, приводятся в табл. 1.

Таблица 1

Процентное содержание бацилл в разных почвах

Исследователь	Почва	Глубина слоя в см	% бацилл	Средний % бацилл для зоны
	1. Полярная тундра			
Крисс	1. Глеевая	2	12	7
	2. Глеевая	2	7	
	3. Горно-щебенчатая	2	4	
	4. Торфо-глеевая	2	5	
	2. Дерново-подзолистые почвы (окрестности Москвы)			
Мехтиев	1. Лес	0—6	18	17,7
	2. Опушка леса	0—8	19	
	3. Пахотная почва	0—18	16	
	3. Лугово-сероземные почвы			
Набиев	1. Целина неорошаемая	0—10	45	50,3
	2. То же »	0—10	40	
	3. Целина орошаемая	0—10	100	
	4. Люцерна 2-летняя	0—10	20	
	5. То же »	0—10	34	
	6. Монокультура хлопчатника	0—10	45	
	7. То же »	0—15	68	

Как известно, при микробиологических анализах почв, производимых разными лицами, всегда имеется возможность известных отклонений в ту или иную сторону, зависящих от моментов субъективного характера. Поэтому данные различных исследователей сопоставить трудно. Тем не менее, как мы видим из таблицы, вопреки утверждениям Рыбалкиной, получаемые цифры вполне подтверждают наш вывод.

Совершенно очевидно, и это многократно подчеркивалось нами, что в одной и той же зоне отдельные образцы почв могут иметь индивидуальные отклонения в процентном содержании бацилл. На этот показатель оказывают влияние многие естественно-исторические моменты и окультуривание почвы. Поэтому к процентному составу бацилл как показателю нельзя относиться догматически. Он может быть использован лишь в комплексе с другими данными.

Нам представляется вообще, что более показательно для почвенного типа не процентное соотношение неспороносных бактерий и бацилл, а абсолютная численность спороносных бактерий в почве. Эта мысль более подробно развита в наших опубликованных работах.

Отмечая возрастание бациллярного населения в южных почвах, мы пытались это явление объяснить наличием в последних более скромных

запасов (по сравнению с северными почвами), доступных микробам органических веществ. Это положение вытекает из работ Тюрина и Кононовой по органическому веществу почвы. Соответствующая выборка материала из указанных исследований была приведена в нашей, критикуемой Рыбалкиной, статье.

Рыбалкина вносит путаницу и в этот принципиально ясный вопрос, выдвигая в разных местах своей полемической статьи диаметрально противоположные положения. Так, на стр. 714 она делает заключение, что якобы из наших данных следует, что микробы в северных почвах чрезвычайно энергично размножаются, и поэтому эти почвы богаче белком микробного синтеза, чем южные. Вместе с тем на стр. 709 той же работы Рыбалкина из тех же наших материалов пытается сделать совершенно иной вывод. Здесь она пишет, что Мишустин красочно доказал меньшую биогенность северных почв, т. е. что в них микробный белок накопляется слабо. Разобраться в подобной критике, конечно, не столь легко.

Перейдем к вопросу о том, изменяется ли видовой состав бацилл в почвах, отражая их тип и культурное состояние. На основании большого экспериментального материала мы утверждаем, что здесь также обнаруживаются определенные закономерности. Сущность их была изложена в ряде опубликованных нами работ. В критикуемой Рыбалкиной статье написано: «Фактический материал работы убедительно показывает существование весьма специфичной микрофлоры у почв разных типов. Вместе с тем из него можно сделать заключение, что отдельные виды микроорганизмов имеют значительно более широкий ареал распространения, чем высшие существа. Однако далеко не везде для определенных видов микроорганизмов имеются подходящие условия, обеспечивающие их интенсивное размножение. В одних почвах они процветают, в других — слабо размножаются, в третьих — совершенно отсутствуют» (стр. 19). Таким образом, в основном вопрос ставится о перегруппировке состава бацилл в разных почвах. Рыбалкина искажает смысл наших высказываний. Она акцентирует внимание читателей не на вопросе о соотношении отдельных видов бацилл, на что делается упор нами, а на очевидный факт довольно широкого их распространения в различных почвах. Это якобы противоречит нашим взглядам.

Для доказательства своей правоты Рыбалкина пользуется материалами Рунова [1954] по южным черноземам, причем выпускает данные по валовому числу бацилл. Это лишает читателя возможности вычислить содержание того или иного бацилла в микробном ценозе почвы и проверить правоту критических замечаний. Между тем, если произвести соответствующие вычисления, то легко можно установить, что материалы Рунова не только не противоречат нашим данным, но более чем красочно их подтверждают. Для наглядного представления о различиях в бациллярном составе почв разных типов в табл. 2 приводим данные, вычислен-

Таблица 2

Процентный состав бацилл в разных почвах

Исследователь	Почва	Глубина слоя почвы в см	% состав нижеследующих бацилл		
			Bac. cereus	Bac. megatherium	Bac. mycoides
Рунов	Южный чернозем, целина	0—6	10,4	14,8	0
		11—20	6,1	3,8	0
Мехтиев	Подзол, лес . . .	0—6	46,5	2,6	5,9
		6—35	45,1	2,1	7,7

ные на основании исследований Рунова и Мехтиева. Поскольку эти работы противопоставляются нашим, полагаем, что наш оппонент их считает вполне достоверными.

Нетрудно установить, что данные табл. 2 свидетельствуют о правоте наших положений. Так, мы видим, что в черноземах практически почти сходит на-нет Bac. mycoides, здесь же сильно редуцируется численность зародышей Bac. cereus, а удельный вес Bac. megatherium сильно возрастает. Это как раз то, о чем говорится в наших статьях. Таким образом, при внимательном рассмотрении материала выдвинутый Рыбалкиной тезис о тождестве бациллярного населения различных по типу почв не выдерживает критики.

Как отмечалось, в ряде уже разобранных мест Рыбалкина исказила смысл наших четко сформулированных положений. Это можно встретить и в других частях ее статьи. Так, не соответствует действительности утверждение Рыбалкиной о том, что будто бы ранее, возражая Кону, высказавшему мнение о малой роли бацилл в почвенных процессах, мы позднее стали разделять его точку зрения. Читатель, объективно ознакомившийся с нашими работами, легко установит принципиальную разницу наших представлений и взглядов Кона.

Столь же невнимательно Рыбалкина отнеслась к фактическому материалу и при разборе вопроса о температурной адаптации спороносных бактерий. Судя по ее утверждению, в последней нашей работе [1954] резко изменены прежние взгляды и говорится «...об отсутствии приспособляемости у спороносных бактерий к климату» (стр. 712). Этих приписываемых нам взглядов мы не высказывали. Речь же идет о том, что одни бактерии как спороносные, так и не образующие спор, показывают приспособительную реакцию к температуре климата, а другие нет. Данное явление отмечается и у других низших существ, например у простейших (Смарагдова, [1941]). Этот факт отмечен в наших ранних работах и в монографии «Эколого-географическая изменчивость почвенных бактерий» [1947]. При сколь-либо тщательном просмотре критикуемых работ соответствующие указания Рыбалкина могла бы найти в комментариях к табл. 39, 46 и 47 указанной монографии, а также в п. 4 ее выводов. Позднее был накоплен дополнительный материал, который в конспективной форме изложен в другой работе (Мишустин, [1954]). Таким образом, нетрудно убедиться, что принципиальных установок мы не меняли. Совершенно очевидно также, что Рыбалкина, выступая как критик, тщательно не ознакомилась с разбираемым ею материалом.

Искаженно переданы в статье Рыбалкиной и мои взгляды на экологию азотобактера.

В общем, пытаясь опровергнуть материал, подтверждающий закономерности, установленные Докучаевым в отношении мира почвенных микробов, Рыбалкина, к сожалению, игнорирует огромный материал, подтверждающий наши данные и являющийся основой нового направления в почвенной микробиологии. На самом деле наши взгляды органически связаны с выводами работ Красильникова и его сотрудников [1944—1950], Гаузе [1950] и многих других микробиологов (Паносян и Туманян, [1953]; Африкян, [1951, 1954]; Самцевич [1954]; Рунов, [1954]; Васильева [1949] и т. д.). За рубежом наши данные подтверждены Зейфертом [1954], Колчевой [1954], Войновой-Райковой [1954] и т. д.

Не меньшее сожаление вызывает также то, что Рыбалкина не выдвигает каких-либо предложений по улучшению почвенно-микробиологических исследований.

В заключение мы должны отметить, что Рыбалкину смущают некоторые изменения частных показателей (процентное содержание бацилл в почвах и т. д.) в наших последних работах. Между тем это вполне естественно. Экспериментальный материал у нас продолжает нарастать, и это позволяет уточнить некоторые данные, которые были получены ранее на

сравнительно малочисленных объектах. Принципиальные же наши положения остались незыблемыми.

По частному вопросу — экологии азотобактера — нам пришлось полемизировать с Сушкиной [1953, 1954]. Мы считаем, что в результате использования однократных наблюдений Сушкина пришла в ряде случаев к ошибочным выводам о распространении отмеченного микроба в почвах. Наши высказывания опирались на большой фактический материал. Работы последнего времени (Теплякова с сотрудниками, [1953]; Чулаков, [1954]; Вернер, [1951] и т. д.) вполне подтверждают правильность наших заключений. Вернер, например, считает гипотезу Сушкиной о факторах, определяющих распространение азотобактера, несостоятельной. Ответ Сушкиной на наши возражения не содержал фактического материала. Можно, однако, надеяться, что накопление новых фактов позволит нам в недалеком будущем правильно решить вопрос о распространении в почве азотобактера — этого столь важного для плодородия почв микроба.

Совокупность всего изложенного не меняет нашего общего вывода о том, что советские микробиологи сейчас могут активно решать ряд вопросов сельского хозяйства, используя для этого арсенал имеющихся у них методов. На этой работе должна быть усовершенствована и методика почвенно-микробиологических приемов исследования. По нашему мнению, она должна быть основана на анализе поведения в почве не только отдельных групп, но и видов микроорганизмов.

Получено 17.II.1955 г.

ЛИТЕРАТУРА

Александрова И. В. Процессы гумусообразования в некоторых примитивных почвах. Почвоведение, **10**, 604, 1951.

Африкян Э. К. Состав бациллярного населения в почвах под некоторыми культурами. Микроб. сборник изд. АН Арм. ССР, 14(4), 1951.

Африкян Э. Г. О закономерности эколого-географического распространения Bac. mycoides и Bac. mesentericus в свете данных межвидового антагонизма. Тр. Ин-та микробиологии АН СССР, **3**, 144, 1954.

Березова Е. Ф. Микрофлора ризосферы льна, Тр. Ин-та с.-х. микробиол. ВАСХНИЛ 1941—1945, 70, 1949.

Березова Е. Ф. и Фаддеева А. О сущности действия гранулированного суперфосфата. Агробиология, 1, 88, 1950.

Березова Е. Ф. и Ремпе Е. Х. Действие минерального и органо-минерального гранулированного суперфосфата на микрофлору почвы. Докл. ВАСХНИЛ, 4, 3, 1951.

Васильева О. И. Бактериальные показатели загрязнения и самоочищения почвы. Информационно-метод. материалы Центрального н.-и. ин-та им. Эрисмана, 1, 38, 1949.

Вернер А. Р. Еще раз о солеустойчивости азотобактера. Микробиология, XX, 400, 1951.

Вильямс В. Р. Почвоведение. Сельхозгиз, 1948.

Войнова-Райкова Ж. О влиянии выщелачивания на микробиологические процессы в почве. Изв. на почвения институт, 2, 247, 1954.

Гаузе Г. Ф. Некоторые проблемы географии микробов. Усп. соврем. биол., 29(2), 263, 1950.

Зейферт Я. Тезисы конференции по микробиологии почвы. Прага, 1954.

Имшенецкий А. А. Микробиология целлюлозы. Изд. АН СССР, 1953.

Колчева Б. А. Микробиологическая характеристика основных почвенных типов Болгарии. Диссертация, 1954.

Кононова М. М. Проблемы почвенного гумуса и современные задачи его изучения. Изд. АН СССР, 1951.

Кононова М. М. Некоторые дискуссионные вопросы в области почвенной микробиологии. Микробиология, XXIII, 485, 1954.

Костычев С. П. Выводы агрохимического характера из работ отдела по биодинамике почв. Тр. отдела с.-х. микробиологии Ин-та земледелия ВАСХНИЛ, 4, 29, 1929.

Красильников Н. А. Влияние растительного покрова на микробный состав в почве. Микробиология, XIII, 187, 1944.

Красильников Н. А. Актиномицеты-антагонисты и антибиотические вещества. Изд-во АН СССР, 1950.

Крисс А. Е. Микроорганизмы тундровых и полярно-пустынных почв Арктики. Микробиология, XVI, 437, 1947.

Лазарев Н. М. Типы биоорганоминеральных систем различных почв. Тр. Ин-та с.-х. микробиологии ВАСХНИЛ, стр. 23, 1949.

Лазарев Н. М. Выступление на конференции по вопросам почвенной микробиологии. Тр. конференции, Изд. АН СССР, 1953.
Мантейфель А. Я. и Козлова Е. И. Свободноживущие азотфиксаторы в почвах под степью и под лесом районов Камышина, Сталинграда и Тингуты. Микробиология, XXIV, 43, 1954.
Мехтиев С. Я. Микрофлора дерново-подзолистых почв и влияние на нее некоторых приемов вспашки. Диссертация, Почвенный ин-т АН СССР, 1954.
Мишустин Е. Н. Эколого-географическая изменчивость почвенных бактерий, Изд-во АН СССР, 1947.
Мишустин Е. Н. Учение Докучаева — Костычева — Вильямса о почве и вопрос о составе микроорганизмов в растительных формациях. Микробиология, XIX, 11, 1950.
Мишустин Е. Н. О распространении азотобактера в почвах. Микробиология, XXII, 408, 1953.
Мишустин Е. Н. Эколого-географическое распространение азотобактера в почвах СССР. Тр. Ин-та микробиологии АН СССР, 3, 81, 1954.
Мишустин Е. Н. и Перцовская М. И. Микроорганизмы и самоочищение почвы. Изд. АН СССР, 1954.
Мишустин Е. Н. Закон зональности и учение о микробных ассоциациях почвы. Усп. совр. биол., **37**, 1, 1954.
Мишустина И. Е. Олигонитрофильные микроорганизмы почвы. Диссертация. Ин-т микроб. АН СССР, 1953.
Набиев Г. Н. Микробиологическая характеристика природных и окультуренных лугово-сероземных почв. Диссертация. Почвенный ин-т АН СССР, 1954.
Паносян А. К. и Туманян В. Г. О некоторых биологических особенностях актиномицетов в почвах Армянской ССР. Тр. сектора микробиол. АН Арм. ССР, вып. 1(7), 75, 1953.
Пушкинская О. И. Микрофлора лесных почв дубрав Борисоглебского лесного массива. Тр. Ин-та леса АН СССР, XXIII, 209, 1954.
Рунов Е. В. Микрофлора черноземов под лесными насаждениями в Деркульской степи Тр. Ин-та леса АН СССР, 15, 182, 1954.
Рыбалкина А. В. К сравнительной характеристике некоторых почвенных микроорганизмов. Тр. Почвенного ин-та АН СССР, 38, 1951.
Рыбалкина А. В. и Кононенко Е. В. Непосредственное наблюдение микрофлоры в почве модифицированным методом Холодного. Микробиология, XXII, 439, 1953.
Рыбалкина А. В. Дискуссионные вопросы в работах эколого-географического направления в почвенной микробиологии. Микробиология, XXIII, 706, 1954.
Самцевич С. А. Микрофлора почв и ее деятельность под лесными насаждениями в степной части УССР. Диссертация, 1941, 1954.
Смарагдова Н. П. Географическая изменчивость парамеций и роль стабилизирующего отбора в происхождении географических различий. Журн. общ. биол., **2**, 71, 1941.
Сушкина Н. Н. Эколого-географическое распространение азотобактера в почвах СССР. Изд. АН СССР, 1949.
Сушкина Н. Н. Ответ на рецензию Е. Н. Мишустина. Почвоведение, 3, 183, 1951.
Теплякова З. Ф., Ситникова А. С. и Карагуйшиева Д. Распространение азотобактера в некоторых почвах Казахстана. Микробиология, XXII, вып. 2, 1953.
Тюрин И. В. Органическое вещество почвы. Сельхозгиз, 1937.
Тюрин И. В. О количественном участии живого вещества в составе органической части почвы. Почвоведение, I, II, 1946.
Федоров М. В. Биологическая фиксация азота атмосферы. Сельхозгиз, 1952.
Худяков Я. П. Современное состояние и задачи микробиологии почвы. Микробиология, XXIII, 331, 1954.
Чулаков Ш. А., Распространение азотобактера в почвах Заилийского Алатау. Микробиология, XXIII, 656, 1954.
Шапошников В. Н. Техническая микробиология. Изд. Советская наука, 1947.

КРИТИКА

«Физиология бактерий». Изд-во Иностр. литературы, Москва, 1954.

«Физиология бактерий» представляет собой сборник, состоящий из 19 статей по разным вопросам физиологии и биохимии микробов. Сборник издан под общей редакцией К. Веркмана и П. Вильсона. Трудно переоценить значение такого коллективного труда особенно теперь, когда наши сведения о метаболизме микробов пополнились большим числом интересных фактов и когда наметились пути для построения сравнительной физиологии микроорганизмов, без которой невозможно приблизиться к пониманию эволюции мельчайших живых существ. Сборник, в составлении которого участвовали несколько авторов, имеет ряд преимуществ по сравнению с монографией принадлежащей перу одного ученого. Основное преимущество заключается в том, что каждый раздел или глава обычно написаны крупным специалистом по данному вопросу, хорошо знающим методику исследований и литературу, работавшим лично в этой области, и поэтому способного подчеркнуть бесспорное и подвергнуть сомнению дискутабельное. Вполне возможно и в действительности это бывает нередко, что автор отдаст предпочтение своим концепциям, своим интерпретациям наблюдаемых явлений. В ряде случаев это является не минусом, а достоинством данного раздела. Наши сведения в области физиологии микробов стали настолько обширны, что одному лицу уже трудно с достаточной полнотой осветить все разделы этой дисциплины и бесспорно, что только при участии ряда авторов можно получить современное, достаточно полное изложение основ физиологии микроорганизмов. Однако сборники, состоящие из статей, написанных коллективом ученых, имеют и недостатки, общие для всех подобных сборников. Индивидуальность каждого автора приводит к тому, что единая идея, объединяющая отдельные главы, отсутствует, так как общетеоретические позиции у отдельных авторов различны. Более того, соображения, высказываемые в одном из разделов, нередко опровергаются в другом. Выбор самого фактического материала иногда носит слишком субъективный характер, и то, что допустимо в журнальной статье, обесценивает, в значительной мере, главу в книге. Бесспорно, что основная задача автора заключается в том, чтобы дать сводку о современном состоянии данной проблемы.

При составлении коллективных руководств не всегда удается найти специалиста по каждому разделу данной дисциплины. В результате нарушается гармоничное сочетание между отдельными главами. Одни из них написаны прекрасно, другие носят компилятивный характер, так как автор мало знаком с этим вопросом. Эта же причина приводит к тому, что в сборнике появляются хорошие статьи, но имеющие второстепенное значение (имеется крупный знаток этой проблемы), а остаются совершенно не освещенными другие более важные вопросы.

Первая глава — «Химия бактериальной клетки» — написана Д. Найзи и начинается с определения задач цитологии, среди которых основной считается осуществление синтеза морфологических и физиологических методов исследования клетки. Автор последовательно знакомит читателя с формой и величиной различных бактерий, химическим составом клетки: вода, минеральные, органические вещества, белки, нуклеиновые кислоты, липиды. Далее излагаются цитологические методы исследования: неокрашенные и окрашенные препараты, различные методы окраски и микрохимические реакции на различные компоненты клетки. Отметим, что название главы не совсем соответствует ее содержанию. Химическому составу бактериальной клетки посвящено около одной трети объема главы; описанию цитологических методов исследования остальные две трети. Сообщаемые сведения во многом устарели: так, состав бактериальных клеток и их золы дается по таблице, заимствованной из известного справочника Бьюкенена и Фульмера, вышедшего в 1928 г. В этой таблице доминируют ссылки на работы, опубликованные в конце прошлого и начале этого столетия. О нуклеиновых кислотах, содержащихся в бактериальной клетке, дано 14 строк. Достижения в области электронной микроскопии занимают только половину страницы. Ознакомление с главой вызывает чувство неудовлетворенности, так как за последние 10 лет появилось много исследований по химическому составу бактерий, в частности имеются данные о содержании микроэлементов, дана характеристика ряда полисахаридов и белка у различных видов, обширны исследования по нуклеопротеидам и т. д.

Вторая глава — «Строение бактериальной клетки» — также принадлежащая Д. Найзи, содержит следующие разделы и подразделы: живое вещество, клетка и протоплазма, цитоплазма и цитоплазматическая мембрана, ядро, вакуоли клеточного сока, включения: волютин, липоидные, углеводные; клеточная оболочка, жгутики, эндоспоры, клетка и среда, плазмолиз, плазмоптиз, ζ-потенциал.

Данная глава одна из наименее удачных в книге. Автор не смог обобщить сведения по цитологии бактерий, упустил ряд существенных фактов и, наоборот, поместил

неверные данные. Прежде всего обращает на себя внимание отсутствие преемственности в исследованиях. Совершенно нет ссылок на работы по цитологии бактерий, выполненные протистологами (Доббель, Голянд), ботаниками (Гильермон, Петер и др.), отсутствуют также ссылки на сравнительно недавние работы Робиноу. Автор даже не попытался изложить сущность имеющихся теорий по вопросу о ядре у бактерий и довольно некритично воспользовался сведениями, сообщенными Мейером в своей книге, вышедшей в 1912 г. В главе имеется ряд фактических ошибок. Укажу только некоторые из них. На стр. 41 говорится о том, что миксобактерии ползут «в результате волнообразных сокращений, вызывающих периодическое изменение формы клеток». В действительности движение у миксобактерий носит «реактивный» характер, т. е. оно осуществляется в результате набухания выводимой из клетки слизи. На следующей странице допускается, что у истинных бактерий движение обусловлено не только жгутиками, но и деформацией (изгибанием) бактериальных клеток. Автор забывает, что имеются подвижные кокковидные формы, деформация которых исключается и движение их целиком зависит от движения жгутиков. На той же странице сообщается о том, что Bac. mycoides может развиваться на средах, не содержащих азота.

На стр. 43 говорится о том, что бактерии образуют три типа спор: эндоспоры, артроспоры и хламидоспоры, или микроцисты. Однако в дальнейшем автор забывает дать описание микроцист у бактерий, но ссылается на то, что они образуются многими грибами. Приходится пожалеть, что автор на 50 стр. приводит давно опровергнутые данные о том, что у грамположительных бактерий получить плазмолиз гораздо труднее, чем у грамотрицательных. Как известно, спороносные бактерии окрашиваются по Граму и плазмолизируются легче, чем неспоронос ные грамотрицательные виды.

Ограничусь приведенными ошибками, в действительности их гораздо больше. Автор главы игнорирует ряд прекрасных микрофотографий и рисунков, иллюстрирующих тонкие особенности строения бактерий, имеющиеся в ряде опубликованных исследований и без достаточных оснований ограничивается почти исключительно электронно-микроскопическими фотографиями. В некоторых случаях они бесспорно интересны (например, при констатации жгутиков), но, как правило, они не дают действительного представления о структуре бактерий. Грандиозные, достигающие 10 см в длину, черные клетки позволяют, к сожалению, говорить только о внешней форме бактерий. В вопросе о ядре автор хотя и высказывается за существование у бактерий обособленных ядер, но сопровождает это утверждение таким количеством оговорок о трудностях его обнаружения, об отсутствии его в молодых клетках, о невозможности его найти в каждой клетке и т. д., что у читателя невольно возникают сомнения в достоверности таких наблюдений. Эти сомнения усиливаются, когда автор сообщает о размерах ядра — оно необычайно мало и это не коррелирует с исключительно высоким содержанием дезоксипентозонуклеиновой кислоты у бактерий. В конце главы имеется раздел, посвященный электрическому заряду на поверхности клетки. Прямого отношения эти вопросы к цитологии не имеют, а электрофорезу следовало бы посвятить большее число страниц в одной из других глав.

В главе третьей, автором которой является И. Гунсалус, изложены современные представления о росте бактерий. В ней последовательно и систематично приводятся сведения о количественных исследованиях роста бактерий, детально анализируется кривая роста бактерий, причем каждой из фаз кривой уделяется достаточно внимания, приводится математическое выражение роста и рассматривается влияние на него среды, температуры и других факторов. Достоинства главы бесспорны, в ней интересны общие положения, в частности указывается, что некоторые мутанты, для роста которых необходимо в среде присутствие определенных веществ, могут расти скорее, чем исходная родительская (полноценная) культура, отмечается забываемое иногда положение, что выход клеток на единицу субстрата выше при температурах ниже оптимальных для роста. Можно все же сделать упрек автору в том, что он не расчленил в достаточной степени два понятия «рост» и «развитие». Спорным является утверждение автора (стр. 57), что некоторые стороны обмена могут изучаться у микробов вне связи с ростом, т. е. вне связи с синтезом клеточного материала. Учениками школы Ван Ниля доказана возможность «ферментативной ассимиляции», т. е. увеличение биомассы у неразмножающихся клеток (Дудоров). Следовательно, «покоящихся клеток» по существу нет и при постановке острых опытов с этим необходимо считаться.

В главе анализируются различные методы определения интенсивности роста (подсчет клеток, вес биомассы и т. д.), но нигде не указывается на необходимость в отдельных случаях давать данные о содержании белка и соотношении N : C. Автор не разобрал сущность теории максимальной концентрации клеток Байля, так некритично воспринятую рядом микробиологов. Все это, конечно, не меняет общей высокой оценки содержательной и хорошо написанной главы.

Четвертая глава имеет следующее название: «Физические факторы, влияющие на рост и вызывающие гибель клеток». Ее автор П. Митчелл. Вначале рассматривается влияние температуры на рост культуры, причем отмечается иногда игнорируемый факт, что максимальная истинная скорость роста числа жизнеспособных клеток лежит на 10° ниже так называемой оптимальной температуры роста. Далее рассматривается влияние температуры на действие токсичных веществ, а также действие бактериостатических и очень низких температур на рост. К сожалению, здесь нет ссылок на прекрасные работы, выполненные с жидким гелием. Практическое значение имеет

раздел, связанный с кардинальными температурами и показателями стерилизации. Довольно подробно анализируется механизм термического повреждения (повреждение осмотического барьера, инактивация ферментов и т. д.).

Хорошо изложен раздел о влиянии концентрации водородных ионов и осмотического давления на покоящиеся и размножающиеся клетки. Относительно новый фактический материал приведен в разделе о поверхностном натяжении, в нем рассматривается токсичность, pH, механизм действия детергентов. В одинаковой мере это относится к следующему разделу — влиянию окислительно-восстановительного потенциала на жизнедеятельность бактерий. Далее, излагаются сведения о действии излучения на микробы, его стерилизующее действие и механизм действия. Заканчивается глава оригинальным разделом физико-химического характера: поверхностные и иные силы, определяющие распределение бактерий в среде, конкретно речь идет об образовании суспензии клеток и бактериальных плёнок, адсорбции бактерий на твердых частицах и влиянии свойств поверхностей на рост микробов. В данной главе много сведений отсутствующих в обычных, даже подробных, курсах микробиологии и в этом ее большая ценность.

Существенный недостаток главы в ее некоторой абиологичности. На фоне сообщаемых физико-химических сведений «теряется» организм. Так, например, при рассмотрении влияния pH не приведены данные об ацидофильных и алкалофильных микробах, не уделено достаточно внимания методике определения внутриклеточного pH и rH и тем самым стирается грань между показателями среды и клетки. При современном развитии экспериментальных исследований в области радиобиологии, нельзя не отметить, что раздел «Излучение» слишком краток и уже устарел. В нем нет анализа механизма действия различных лучей, в то время как сейчас уже имеются работы по влиянию радиации на метаболизм микробов. Расширить этот раздел можно было бы за счет сокращения мелких второстепенных вопросов, например диссоциация и скорость роста, подвижность бактерий (стр. 114—115), не имеющие непосредственного отношения к основным разбираемым проблемам. Примером одностороннего подхода, игнорирующего биологию микроба, может служить трактовка причин, лежащих в основе образования микробами плёнки на поверхности жидких сред. По мнению автора, образование плёнки обусловлено относительной гидрофобностью поверхности клеток. Не отрицая значения и этого момента, следует указать, что в основе образования плёнки всегда лежат особенности обмена микроорганизмов. Плёнка, как правило, образуется у строго аэробных микробов, осуществляющих окислительные процессы (Mycoderma, уксуснокислые бактерии, так называемые плёнчатые дрожжи — Pichia, Hansenula, грибы образующие органические кислоты и т. д.). Способность к образованию плёнки коррелирует с особенностями строения клеток, образованием ими нитей, цепочек, фигур почкования и т. д. Следовательно, своеобразный обмен веществ влечет за собой и изменение типа развития микроорганизма. Поэтому вызывает большое удивление попытка автора свести этот, исторически сложившийся характер роста на поверхности среды, к случайным изменениям. Например, по его мнению, повышение содержания жира в клетках, в результате добавления 3% глицерина к среде, приводит к образованию плёнки.

В главе пятой рассматривается вопрос о «химических факторах, влияющих на рост и вызывающих гибель бактерий». Автор данной главы О. Уикс. За последние годы исследования в этом направлении приобрели несколько иной характер, чем были прежде. Вопросы, связанные с концентрацией, условиями действия, характером изменений наблюдаемых у бактерий в значительной степени уступили место тонкому анализу механизма действия, разнообразных по своей природе, химических веществ. С этой точки зрения содержание данной главы свежо, интересно и представляет значительную ценность. В ней почти нет сведений о морфологической реакции микробной клетки на яды, но зато разобраны возможные пути действия ряда веществ на микроорганизмы с позиций физической химии и биохимии. Вначале дается краткая характеристика роли мембраны клетки как барьера, а затем излагаются различные способы химического повреждения активных белков. Последовательно разбираются условия коагуляции белковых коллоидов бактериальной клетки, возможность инактивации ферментов путем подавления аминных, карбоксильных или других важных в биологическом отношении активных групп белка без коагуляции последнего, подчеркивается исключительное значение сульфгидрильных групп подавляемых самыми различными соединениями, указывается на возможность угнетения ферментов в результате подавления простетической группы. Особое внимание уделяется конкуренции между ингибитором и субстратом, так как работы в этой области, начиная с классических исследований по п-аминобензойной кислоте дали возможность сформироваться целому направлению в биохимии и физиологии, неразрывно связанного с изучением метаболитов и антиметаболитов. Изучение аналогов метаболитов у микробов дало много интересного. Далее рассматривается динамика действия бактерицидных веществ, кривые скорости гибели клеток, влияние температуры, pH на бактериостаз и гибель клеток. Отдельно рассматривается устойчивость бактерий, в том числе экспериментально полученная, к различным химическим агентам. Глава заканчивается рассмотрением типов бактерицидных веществ (красители, окислители, детергенты, тяжелые металлы, сульфамиды, антибиотики). Сообщаемые данные обогащают наши теоретические представления о механизме действия различных ядов, ингибиторов, антисептиков и данная глава относится к одной из лучших.

Все же следует указать на некоторые неточности и спорные положения. Автор не

прав, утверждая, что «обычным способом получения свободных ферментов является обработка клеток ацетоном» (стр. 125). Как известно, сейчас существует много различных методов, в том числе адсорбционных, и ацетоновый способ применяется сравнительно редко. При рассмотрении вопроса о влиянии концентрации бактерицидных веществ указывается (стр. 128), что последняя всегда прямо пропорциональна концентрации. С этим трудно согласиться, так как иногда крепкие растворы действуют слабее менее концентрированных, в частности это относится к спирту. На стр. 132 совершенно справедливо отмечается способность бактериальных клеток адсорбировать бактерицидные вещества, которые не удается удалить даже путем разведения. Следовало бы указать, что даже многократное промывание клеток не освобождает их от ядов и действие последних сказывается на развитие микробов в свежей среде.

Наиболее дискутабильной следует считать точку зрения автора на причины возникновения устойчивости бактерий к различным химическим воздействиям. По его мнению, в популяции бактерий спонтанно возникают мутанты, устойчивые к данному веществу. Весьма определенно эта точка зрения выражена на стр. 135: «Недавно проведенный критический разбор ряда так называемых «адаптивных» изменений в популяциях бактерий, считавшихся типичными примерами перестройки и приспособляемости клеток, показал, что большинство таких изменений может быть объяснено отбором мутантов, обладающих устойчивостью к данному веществу». Едва ли можно согласиться с таким объяснением, так как имеется много фактов, опровергающих предсуществование резистентных форм в популяции. Число соединений, которые могут быть синтезированы и которые обладают бактерицидным действием, исключительно велико. Трудно допустить спонтанное появление резистентных форм к любому из этих веществ и, следовательно, среда не только отбирает, но и вызывает образование новых устойчивых вариантов.

Глава шестая — «Химические факторы питания бактерий» — написана Э. Снеллом. В ней рассмотрены кратко: различное отношение бактерий к источникам энергии, усвояемому углероду, усвояемому азоту и неорганическим элементам. После такого краткого введения автор приходит к изложению сведений об основных бактериальных ростовых веществ. Приводится описание методов их открытия и определения, потребности бактерий в таких витаминах, как п-аминобензойная фолиевая, никотиновая и пантотеновая кислота, биотин, гемин, рибофлавин, витамины B_1, B_6, B_{12}, К. Далее рассматривается потребность бактерий в аминокислотах и различных питательных веществах: аспарагине, глутамине, олеиновой и уксусной кислоте, пуриновых и пиримидиновых основаниях. На 34 стр. в сжатой форме ясно изложены основы витаминного питания бактерий и, бесспорно, данная глава одна из лучших в книге. Этому в большой степени способствует то, что автор использовал современный материал об отдельных этапах биосинтеза некоторых витаминов и, разбирая отношения бактерий к тому или иному витамину, он очень красочно иллюстрирует как это отношение зависит от способности осуществлять бактериальной клеткой тот или иной этап биосинтеза. В главе подчеркивается важность изучения роли витаминов в питании микробов, но в то же время в ряде мест указывается, что потребность в витамине то возникает, то исчезает, в зависимости от условий существования (главным образом состава питательной среды).

Удачно написанная глава не лишена все же недостатков. Так, на стр. 154 дается следующее определение витаминам «...органические вещества,... которые не могут быть синтезированы клеткой и должны поэтому поступать в нее из питательной среды». Определение неудачно, и если следовать ему, то кристаллический рибофлавин, выделенный из мицелия гриба, развивавшегося на среде, лишенной рибофлавина, уже не может быть назван витамином. В одинаковой мере это касается ряда других витаминов, синтезируемых дрожжами или плесневыми грибами. Автор безоговорочно присоединяется к взглядам, высказанным Найтом и Львовым, считающими, что возникновение микроорганизмов со сложными потребностями в питании произошло в результате последовательных потерь синтетических способностей, происходивших у примитивного микроорганизма, растущего на средах простейшего состава. Такая эволюция, идущая путем регресса, эволюция от обладающего более сложным обменом к упрощенным формам, недостаточно убедительна и в теоретическом отношении противоречит нашим представлениям о «поступательном» усложнении структуры, функций и регуляторных механизмов. Указывая на общность химических компонентов, входящих в состав бактериальной клетки, он допускает, что различия в составе клеток зависят только от наличия вариантов одного и того же вещества (стр. 152). Едва ли можно быть столь ригористичным. В этой же главе автор говорит о том, что гемин может полностью отсутствовать у некоторых бактерий. Необходимо помнить, что некоторые токсины, антигены и полисахариды специфичны и что витамин B_{12} содержит фосфор и кобальт и встречается у определенных микробов. Необходимо указать, что на стр. 148 автор неправильно утверждает, что Treponema pallidum не культивируется вне тела животного-хозяина. Также ошибочно употреблять термин «хемосинтез» применительно к гетеротрофам только на том основании, что они используют для синтеза энергию, освобождающуюся при химическом окислении. Уместно вспомнить, что хемоавтотрофные микробы окисляют неогранические соединения и именно поэтому С. Н. Виноградский назвал их «аноргоксидантами», свободное же обращение с термином «хемосинтез» приводит к отсутствию четкости в определениях. Существует еще один недостаток в данном разделе, но он в одинаковой мере присущ всем литературным сводкам и главам руко-

водств по микробиологии, посвященным витаминному питанию микробов. В них почти полностью отсутствуют хотя бы предположения об усвоении витаминов микробами, живущими в почве, водоемах и т. д. Могут ли витамины лимитировать рост микробов в природе? В какой мере могут быть экстраполированы данные, полученные в лабораторных опытах с синтетическими средами, на естественные условия? Бесспорно, что для экологии почвенных микробов решение этих вопросов представит интерес.

Глава седьмая озаглавлена «Бактериальные ферменты и теория их действия», автором ее является Ф. Шленк. Название главы не совсем точно соответствует ее содержанию. В ней после краткого введения, посвященного общим особенностям ферментов, историческому очерку, рассмотрения существующей терминологии и классификации, значения простетической группы, приводятся очень важные, более новые данные о связи коферментов с витаминами. Приводятся данные о никотинамиднуклеотиде, адениловых кислотах, рибофлавинадениндинуклеотиде, тиаминдифосфате, а также об участии в составе ферментов витаминов B_6, B_{12}, биотина, пантотеновой кислоты и других. Раздел, посвященный выделению и изучению бактериальных ферментов, чересчур краток, а главное, он не содержит даже перечисления современных методов получения бесклеточного сока бактерий. Остается неудовлетворение и от раздела теории действия ферментов, так как, помимо энергии активации, постоянной Михаэлиса, и анализа факторов, влияющих на ферментативную активность, т. е. ряда вопросов общего, а не частного характера, в этом разделе нет почти ничего, имеющего отношение к ферментам бактериального происхождения. Что касается последнего раздела — описания различных групп ферментов, то вполне естественно, что на двух страницах нельзя дать характеристику различных ферментов. Поэтому частная энзимология вообще не представлена в рецензируемом сборнике, между тем имеется много работ по бактериальным гидролизам и другим ферментам (амилазы, протеазы, липазы, пектиназы, нуклеазы и т. д.). Наибольший интерес представляет материал о взаимоотношениях, существующих между витаминами и ферментами, что же касается собственно ферментов бактерий, то читатель вправе был рассчитывать на более детальную их характеристику, хотя бы и за счет сокращения данных по общей энзимологии, так как они могут быть найдены в руководствах по биохимии и ферментологии.

Глава восьмая написана К. Веркманом и Ф. Шленком и посвящена анаэробному расщеплению углеводов. Следуя традиции (впрочем спорной), в этой главе даются сведения о составе и свойствах моно- и полисахаридов. Учитывая важность всей проблемы в целом и то обстоятельство, что сборник рассчитан на подготовленного читателя, целесообразнее было бы вместо этих данных поместить обзоры по более частным вопросам, связанным с брожениями, вызываемыми бактериями. К сожалению, полностью отсутствуют данные о химизме гомо- и гетероферментативного молочнокислого брожения, ацетоно-бутилового и ряда других брожений. В начале главы рассматривается вопрос о развитии представления о процессе брожений. Здесь, как обычно, противопоставляется точка зрения Пастера и Либиха на природу брожения, с чем нельзя согласиться, так как Пастер никогда не отрицал возможность участия ферментов в брожении, а только подчеркивал, что ему не удалось эти ферменты обнаружить. С удовлетворением следует отметить, что в историческом очерке фигурируют имена Костычева и Лебедева. Далее авторы рассматривают кинетику гликолиза, открытие козимазы, фосфорилирование глюкозы и крахмала, фосфоролиз, действие фосфогексоизомеразы, фосфогексокиназы, зимогексазы, окисление фосфоглицеринового альдегида, декарбоксилирование, восстановление, окисление, конденсация и дисмутация пировиноградной кислоты. Во всех этих разделах достаточное внимание уделяется участию различных ферментных систем в описываемых превращениях. Учитывая, что развитие наших представлений о расщеплении углеводов происходило в последнее время под «знаком фосфора», необходимо отметить, что авторы достаточно подробно изложили новые данные о фосфорилировании и цикле превращения фосфора, а также о значении связей, богатых энергией в энергетическом обмене бактерий. В конце главы даются сведения о полисахаридах и ферментах бактерий, их разлагающих. К сожалению, здесь содержится утверждение (стр. 238—239), что анаэробные целлюлозные бактерии не сбраживают глюкозы. Такая точка зрения основана на недоразумении, так как целлюлоза становится доступной только после ее гидролиза целлюлазой до глюкозы.

Восьмая глава сборника, несомненно, содержит одно из лучших описаний расщепления гексоз, протекающих по схеме Эмбдена — Мейергофа. В ней много новых интересных фактов, ее построение логично и сочетание между разделами вполне гармонично. Но было бы правильнее главу не называть столь широким названием, так как для микробиолога анаэробное расщепление углеводов неотделимо от разнообразных типов брожений и, как бы важно ни было спиртовое брожение, однако детальное описание его химизма не может заменить анализ реакций, лежащих в основе других брожений.

Глава девятая — «Окислительные процессы у бактерий» — написана Е. Барроном. Эта глава начинается с изложения кратких основ термодинамики и кинетики. Это настолько важный вопрос, что следует пожалеть об отсутствии в сборнике специальной главы по этому вопросу. Рассмотрение сопряженных окислительно-восстановительных процессов включает описание электрохимически активных, инертных, ферментно-инертных систем и роли железопорфириновых соединений. Далее излагаются сведения о различных окислительных ферментах (металлопротеины, флавопротеины и другие ферменты). Кратко и ясно изложены сведения о сопряженных окислительно-

восстановительных системах и цикле трикарбоновых кислот Кребса. Об участии фосфатов в процессе окисления говорится в разделе «Аэробные фосфорилирования», за которым следует раздел «Пути биологических окислительно-восстановительных реакций и эффект Пастера». Приводимые далее автором сведения об окислительно-восстановительном потенциале у бактерий, несколько дублируют данные, приведенные в главе 4. В конце главы рассматриваются вопросы, связанные с дыханием бактерий (растущие и покоящиеся клетки, регуляция дыхания, анаэробные бактерии). Глава написана на высоком научном уровне, в нее включены свежие экспериментальные данные, и она достаточна по объему. Следует, однако, указать, что содержание главы преимущественно биохимическое и в ней мало физиологии микробов в ее обычном понимании. Значение тех или иных химических превращений для экологии, онтогенеза и филогенеза бактерий не освещено. Трудно также согласиться с тем, что у бактерий окисление субстрата протекает так же, как у животных тканей (стр. 267). Сравнительная физиология и биохимия микробов не только «интегрирует», но одновременно подчеркивает специфику различных физиологических групп микробов. В частности, нельзя игнорировать окисление неорганических соединений и считать, что для окисления серы и пировиноградной кислоты необходимы одни и те же ферментные системы у нас нет оснований. Автор мало подчеркивает возможность различных механизмов окисления, но на стр. 263 он вынужден признать разнообразные пути окисления уксусной кислоты бактериями (не только через цикл ди- или трикарбоновых кислот). В современной литературе обычно принят термин «дегидрирование», поэтому едва ли целесообразно наряду с ним на одной и той же странице (стр. 243) употреблять другое обозначение «дегидрогенизация». Такое смешение терминов имеется также в главе 10 на стр. 297.

Глава десятая написана Д. Фостером. В ней приведены данные по автотрофной ассимиляции углекислоты бактериями. Глава начинается с определения хемо- и фотоавтотрофии и следует только приветствовать, что автор сохраняет такое подразделение — едва ли только оправдано введение терминов «хемогетеротрофы» — организмы, которым требуются в качестве источников углерода и энергии окисляемые органические вещества и «фотогетеротрофы», способные одновременно к фотоситезу и использованию органических веществ. Правильнее за первыми сохранить укоренившееся уже название «гетеротрофы» и за вторыми «факультативные фотоавтотрофы». В главе изложена история вопроса о хемоавтотрофии, физиология нитчатых и палочковидных серных бактерий, а также нитрифицирующих бактерий. Интересен раздел о водородных бактериях, относящихся к факультативным автотрофам и классифицируемым в зависимости от того, что является акцептором водорода, кислород (классические водородные бактерии), сульфаты (десульфурирующие бактерии), углекислота (Clostridium aceticum, метанообразующие бактерии). Все эти организмы объединяет способность использовать углерод углекислоты за счет окисления водорода. Далее рассматривается вопрос о железобактериях, причем к облигатным автотрофам относится только Gallionella. Вторая половина главы посвящена фотоавтотрофным бактериям и в ней довольно подробно изложены современные данные о серных пурпурных и несерных пурпурных бактериях. Большой недостаток данной главы — это отсутствие ссылок на работы ряда русских и советских исследователей, без которых нельзя дать полное представление об этой проблеме (Омелянский, Исаченко, Холодный, Набоких, Лебедев, Никлевский, Перфильев и др.). Теоретические позиции автора очень близки к воззрениям, высказанным С. Н. Виноградским и Н. Г. Холодным, на сущность автотрофии. Присоединяясь к тому, что к бесспорным и хемоавтотрофам относятся Th. thiooxydans Th. thioparus, Nitrosomonas и Nitrobacter, автор свое отношение к данной проблеме формулирует следующим образом «...Облигатных хемоавтотрофов можно рассматривать как совершенно своеобразную форму жизни...» Некоторые факты, сообщенные в литературе, Д. Фостер приводит, не подвергая их критическому анализу. Так, трудно согласиться с утверждением, что Nitrosomonas «легко получить в чистых культурах» (стр. 284). Еще труднее согласиться с тем, что отсутствие угнетающего действия органических веществ на хемоавтотрофов в природных условиях объясняется тем, что в почве имеется много гетеротрофов, поддерживающих в ней низкую концентрацию растворимых органических веществ. Достаточно указать на деятельность нитрификаторов в очистных сооружениях (метантэнках), чтобы опровергнуть такое предположение. Можно было бы указать еще ряд спорных мест, но они не изменяют общего хорошего впечатления о содержании данной главы.

Глава одиннадцатая — «Ассимиляция углекислоты гетеротрофными бактериями» — написана большим знатоком этого вопроса — К. Веркманом. Как известно, ему в сотрудничестве с Вудом принадлежат работы, доказывающие с помощью радиоактивных изотопов участие углекислоты в обмене веществ гетеротрофов. В главе указывается на приоритет Лебедева в этом вопросе, а также цитируются работы других советских исследователей (Крицман, Аристовская). Автор, рассматривая типы ассимиляции CO_2, дает описание β-карбоксилирования пировиноградной кислоты ($C_3 + CO_2$), «ацетилфосфатного» карбоксилирования ($C_2 + C_1$), восстановительное карбоксилирование «ацетилфосфата» ($C_2 + CO_2$), фиксации углекислоты типа $C_2 + CO_2$, типа $C_5 + C_2$, $C_5 + CO_2$, $C_3 + CO_2$, $C_4 + CO_2$ и др. Излагается также вопрос о роли тиамина и биотина в ассимиляции и о механизме карбоксилирования. Содержание главы насыщено свежим фактическим материалом, а характер изложения говорит о большой эрудиции автора. Правда, глава носит чисто биохимический характер. Элементы физиологии в ней почти растворились в механизме гетеротрофной ассимиляции углекислоты. Иссле-

дования с меченым углеродом приводятся без единой ссылки на то, что радиоактивный углерод может в большей степени, чем ряд других элементов, участвовать в чисто физико-химическом распределении изотопа, не связанном с действием ферментных систем клетки. Трудно также согласиться с автором, присоединяющимся к точке зрения Кердани, допускающего ассимиляцию углекислоты при промышленном получении лимонной кислоты. Пока это не доказано. Наиболее же дискутабильно общее положение автора о том, что нет принципиальных различий между ассимиляцией углекислоты, происходящей у хемоавтотрофных, фотоавтотрофных и гетеротрофных микроорганизмов. Исходя из этого, он считает (стр. 312), что «нет никаких оснований предполагать различие в использовании углекислоты автотрофами и гетеротрофами, вследствие чего разграничение данных групп теряет смысл». Естественно, что не механизм образования углеводов или органических веществ из CO_2 определяет физиологическую группировку микробов. Принципиальное различие хемоавтотрофов от гетеротрофов будет заключаться в том, что первые для эндергонического процесса будут использовать энергию окисления неорганических, а вторые органических веществ. Далее для хемосинтетиков CO_2 служит единственным источником для построения всех углеродсодержащих веществ клетки, тогда как гетеротрофам для этого необходимы сложные, органические вещества. Принцип интегрирования полезен и нужен в сравнительной физиологии и биохимии микробов, но он не должен ликвидировать существование специфических особенностей обмена и энергетики различных групп микробов.

Глава двенадцатая называется «Органический азот». Она написана Э. Гэйлем, много работавшим по химизму разложения аминокислот бактериями и установившим ряд крайне интересных фактов. Вначале разбирается вопрос о расщеплении белка, анализируются условия роста бактерий, влияющие на образование протеолитических ферментов; последние, следуя Машману, разделяются на внеклеточные протеазы, устойчивые и чувствительные к кислороду. Эта часть главы изложена слишком кратко. При перечислении микробов, образующих экзопротеазы, не указаны совершенно аэробные спороносные бактерии (Bac. mesentericus, Bac. subtilis). Спорны некоторые утверждения. Так, на стр. 330 постулируется, что протеазы образуются независимо от наличия или отсутствия внеклеточного субстрата. С этим безоговорочно нельзя согласиться так же, как и с утверждением, что присутствие желатиназы у бактерий всегда сопровождается отсутствием протеаз, действующих на казеин и альбумин (стр. 332). Совершенно отсутствуют данные о влиянии условий культивирования (состав среды, ее pH и т. д.) на протеолитическую активность бактерий, между тем существуют указания, что повышение вязкости среды (добавлением крахмала, сахарозы, камедей и др.) приводит к резкому уменьшению протеаз в среде. После краткой характеристики действия пептидаз дается подробное изложение вопроса о расщеплении аминокислот. Анализируется влияние pH среды в период роста на активность дезаминаз и декарбоксилаз. Эти наблюдения дали возможность автору высказать интересную гипотезу о том, что эти ферменты осуществляют дезаминирование при щелочной реакции, что приводит к сдвигу в кислую сторону, а декарбоксилирование, сопровождающееся подщелочением, т. е. тем самым они действуют как механизмы нейтрализации своего рода «авторегуляторы» реакции. Дав общую характеристику процесса декарбоксилирования аминокислот, автор рассматривает их условия образования, специфичность, общие свойства, природу простетической группы.

Следующий подраздел, посвященный дезаминированию аминокислот, содержит данные о том, как различные группы бактерий (энтеробактерии, клостридии, стрептококки, стафилококки) осуществляют этот процесс, а также сведения о путях дезаминирования отдельных аминокислот. Весь раздел написан с большим знанием дела и содержит новейшие литературные данные. Однако автор, уделяя много внимания деталям, не привел ряд общепризнанных путей расщепления аминокислот — таких, как разложение аминокислот с одновременным образованием углекислоты и аммиака, разложение с образованием метана и др. Далее даются сведения о процессе переаминирования у бактерий и разбирается проблема биосинтеза аминокислот в результате обратимого действия различных систем дезаминаз и декарбоксилаз. Приводя в качестве примеров образование аспарагиновой кислоты в результате действия аспартазы, образование триптофана, автор все же подчеркивает, что обратные реакции, катализируемые ферментами, протекают слишком медленно и поэтому лишены биологического значения.

В конце главы приводятся данные о биосинтезе триптофана, метионина, цистеина, аргинина и других аминокислот, полученных в результате применения мутантов Neurospora, E. coli и других микробов.

Глава тринадцатая посвящена исключительно важной проблеме — «Биологической факсации азота». Написана П. Вильсоном. В начале главы указывается на желание автора сконцентрировать свое внимание на проблеме механизма фиксации азота, оставляя в стороне вопросы углеродного и минерального питания азотфиксирующих бактерий, их распространение и т. д. Далее указывается, что промышленное получение азота составляет не более 10—15% общей потребности и тем самым биологическая фиксация играет главную роль.

В первом разделе главы — «Азотфиксирующие агенты» подчеркиваются методические трудности, с которыми приходится сталкиваться при изучении азотфиксации (относительная точность метода Кьельдаля, необходимость изучать фиксацию, культивируя некоторые микробы на средах, уже содержащих связанный азот и витамины, так как на безазотистых средах фиксация азота слабее и т. п.), затем рассматривается

фиксация азота, осуществляемая гетеротрофами (Azotobacter, Clostridium), симбиотическая фиксация (различные группы Rhizobium), синезелеными водорослями и фотосинтезирующими бактериями. Далее, излагаются свойства ферментных систем, приводятся данные о влиянии водорода, гелия, кислорода, pH на азотфиксацию.

Второй раздел главы содержит сводку имеющихся данных по химизму фиксации азота. Разбирается аммиачная гипотеза и гипотеза образования гидроксиламина. В заключение дается сравнительная биохимия фиксации азота, при этом сопоставляется влияние специфических ингибиторов на азотфиксирующую способность: Azotobacter, Rhizobium, Clostridium, Rhodospirillum, Nostoc и др., а также приводятся данные о химии промежуточных продуктов.

Автор этой главы — выдающийся знаток азотфиксации и он широко использовал свои наблюдения в этой области. Однако необходимо отметить следующее.

1. В статье нет ссылок на работы русских и советских исследователей, имеющих непосредственное отношение к данной проблеме (С. Н. Виноградский, В. Л. Омелянский, С. П. Костычев, М. В. Федоров и др.). Даже об открытии Clostridium Pasteurianum С. Н. Виноградским ничего не сказано.

2. Автор считает решенным вопрос об участии ферментных систем в фиксации азота, но здесь же пишет «...обычная техника, применимая для изучения бесклеточных ферментных препаратов или даже суспензий покоящихся клеток, в данном случае использована быть не может». Трудно согласиться с тем, что при таком положении можно устанавливать существование специфически действующих ферментов.

3. Сам механизм фиксации азота, защищаемый автором, представляя большой интерес, в то же время не является единственно возможным. В частности, советскими исследователями была предложена другая схема, и поэтому при современном уровне наших знаний теория азотфиксации Вильсона может существовать как одна из возможных гипотез.

Глава четырнадцатая написана С. Найтом, носит название «Минеральный обмен». Вначале дается описание различных методов очистки питательных сред от примесей металлов, затем излагаются сведения о минеральных элементах, необходимых для роста, и о роли минеральных элементов в ферментах бактерий и образовании пигментов и антибиотиков. Более подробно рассматривается значение железа, магния, молибдена для образования и действия различных ферментов.

К сожалению, данная глава не дает систематических сведений о потребности различных бактерий в определенных элементах. Наряду с изложением содержания ряда работ хотелось бы видеть две-три таблицы, иллюстрирующие количество разных катионов, необходимых для роста бактерий. Совершенно непонятно, почему в этой главе совершенно нет сведений о роли S,P, в питании бактерий; также отсутствует анализ литературных данных о влиянии микроэлементов на физиологию бактерий. Исключение составляют очень краткие данные о некоторых элементах.

При чтении этой главы возникает ряд вопросов. Нужен ли кальций для развития бактерий? Оказывает ли влияние на рост бактерий присутствие в среде вольфрама, рубидия, галлия, цезия, бора и ряда других элементов? Нужны ли микробам радиактивные элементы? Было бы неправильным считать, что литература по минеральному питанию бактерий так мала, что на эти вопросы не могут быть даны ответы.

Глава пятнадцатая исключительно оригинальна по своему содержанию, написана Г. Коффлером и П. Вильсоном и носит название «Сравнительная биохимия молекулярного водорода». Считая переход водорода от донатора к акцептору «за альфу и омегу» современной физиологии микробов, авторы дали интересный этюд из области сравнительной биохимии микроорганизмов. Ссылаясь на исследования Умбрейта с Thiobacillus thiooxydans, авторы считают этого автотрофа за организм, который может вести себя почти, как гетеротроф. С другой стороны, физиология водородных бактерий позволяет, по их мнению, отнести их к гетеротрофам, способным быть в то же время автотрофными. Стремление сгладить принципиальное различие между гетеротрофами и хемосинтезирующими микробами проявляется также в следующем утверждении авторов «...гетеротрофы также могут осваивать те своеобразные, идущие с выделением энергии реакции, способность к осуществлению которых считалась уникальным свойством автотрофа». Нам кажется такой вывод преждевременным. В самом деле, можно ли согласиться с тем, что окисление аммиака нитрификаторами или серы серными бактериями перестало быть атрибутом жизнедеятельности только автотрофов и в одинаковой мере присущи гетеротрофам. Не исключена, конечно, возможность, что общими окажутся реакции, в ходе которых энергия используется. Не следует забывать, что многие процессы могут быть общими (например, химизм синтеза аминокислот) у авто- и гетеротрофных микробов, но принципиальное различие, заключающееся в способности получать энергию при окислении неорганических веществ, ничем не опровергнуто. В главе дается характеристика гидрогеназы, распространение ее у различных микробов, разбирается вопрос об окислении водорода в связи с проблемой автотрофности, далее рассматривается редукция нитратов и аминокислот молекулярным водородом. В конце главы приводятся данные о роли гидрогеназы, формикодегидразы и гидрогенлиазы в выделении водорода различными бактериями, а также высказываются соображения о возможном участии гидрогеназы в фиксации молекулярного азота азотобактером. Нет сомнений, что попытка объединить сущность различных процессов вокруг вопросов, связанных с активацией водорода, крайне интересна, так же как и ряд гипо-

тез и обобщений, высказанных автором. Однако некоторые из высказываемых предположений носят характер прогнозов развития будущей физиологии микробов.

Глава шестнадцатая — «Процессы ассимиляции у бактерий» — принадлежит перу К. Клифтона и содержит оценку манометрических методов определений при изучении ассимиляции, анализ действия ядов на ассимиляцию, описание исследований по ассимиляции путем установления баланса углерода, а также описание окислительных процессов, сопровождающих рост микроорганизмов. В конце главы приводятся данные о синтезе полисахаридов и ассимиляции азота.

В общем, глава написана хорошо и содержит ценный фактический материал. Можно только не согласиться с автором в том, что при синтезе во многих случаях имеет место отдача энергии в окружающую среду.

В главе семнадцатой — «Распад и синтез полисахаридов»,— авторами которой являются Г. Баркер и В. Хассид, дается характеристика полисахаридов, синтезируемых Leuconostoc mesenteroides, Acetobacter xylinum, различными видами Clostridium и т. д. Далее довольно детально рассматривается возможность синтеза полисахаридов бактерий в результате обратимого действия гидролитических ферментов, вызывающих распад полисахаридов. В частности, указывается на возможность синтеза крахмала за счет глюкозо-1-фосфата в результате действия фосфорилазы, а также синтез сахарозы. Затем рассматривается действие различных ферментов: трансгликозидазы, декстрансахаразы, левансахаразы, амиломальтазы и амилосахаразы.

В этой главе большое внимание уделено роли фосфорилазы и других ферментов в синтезе полисахаридов, меньше места отведено распаду полисахаридов и роли ферментов в этом процессе. В частности, совершенно нет сведений о различных амилазах бактерий, нет данных о действии целлобиазы, целлюлазы и т. д. При рассмотрении вопроса о синтезе полисахаридов совершенно не затронут сложный, но крайне интересный вопрос о внеклеточном образовании полисахаридов, например декстране лейконостока, целлюлозе Bact. xylinum. Трудно допустить прохождение молекулы полисахарида через оболочку в «готовом виде». Отсюда необходимо разобрать механизм образования высокомолекулярных соединений вне клетки. Данная глава интересна тем, что ее авторы разделяют точку зрения некоторых советских биохимиков на обратимость действия гидролаз.

Глава восемнадцатая небольшая, занимает всего восемь страниц, написана В. Умбрейтом, озаглавлена «Значение автотрофности для сравнительной физиологии». Это — оригинальный этюд из области сравнительной физиологии в известной мере представляющий собой развитие идей Клюйвера и Ван Ниля. Автор исходит из четырех основных принципов энергетического характера, которые, по его мнению, имеют общий характер: 1) Энергия получается в результате реакций, протекающих внутри клетки; 2) Вода служит источником кислорода, входящего в состав конечных окисленных продуктов; 3) Энергия может передаваться от одной из двух сопряженных реакций к другой только соединением, связывающим эти реакции; 4) Клетка усваивает только часть свободной химической энергии реакций. Эти принципы важны, но некоторые из них требуют коррективов, в частности, возможность энергетически важных процессов, разыгрывающихся на поверхности клетки, полностью не исключена. Приводя ряд конкретных примеров из области физиологии автотрофов, автор подтверждает применимость к ним вышеуказанных четырех положений. Трудно, однако, согласиться с тем, что некоторые приводимые факты общепризнаны. Так, вопрос о растворении частиц серы в жироподобных включениях, находящихся на полюсе клетки у тионовокислых бактерий, нельзя считать, как это делает автор, окончательно решенным. Тезис о существовании специфического соединения, поглощающего энергию, иллюстрируется общеизвестными данными Фоглера и Умбрейта о превращении энергии, освобождающейся при окислении серы в химическую энергию фосфорилирования. Данная глава интересна как очерк, отражающий определенные теоретические концепции лица, ее написавшего.

Глава девятнадцатая, последняя, озаглавленная «Светящиеся бактерии», написана Ф. Джонсоном и состоит из двух неравных частей. К первой из них относится описание видов светящихся бактерий, их распространения, характеристики светоизлучающей окислительной системы.

Вторая, более обширная, часть посвящена изучению свечения как метода определения скорости реакции и в ней рассматриваются такие общие вопросы, как представления о скорости химических реакций, влияние температуры и давления на скорость различных процессов и в первую очередь на свечение.

Автор описывает обратимое и необратимое подавление свечения, действие ингибиторов на светящиеся бактерии, подвергая эти процессы математическому анализу. К сожалению, между названием главы и ее содержанием нет полного соответствия, так как о физиологии светящихся бактерий сообщается немного, характеристика люциферина и люциферазы отсутствует, так же как данные о питании, дыхании и размножении светящихся бактерий. Между тем за последние 30 лет появилось много интересных экспериментальных исследований по физиологии светящихся бактерий. Интересы автора в несколько иной области — его внимание привлекает действие температуры и давления на активность различных ферментных систем и биологических процессов: инактивацию вирусов, активность сахаразы, размножение бактерий и т. д. Все это им затрагивается в разделе «Основные соображения» в ущерб изложению детальных сведений по физиологии светящихся бактерий.

Читатель убеждается, что для автора свечение — это только процесс, удобный для решения ряда вопросов, бесспорно интересных с общебиологической точки зрения, но систематического изложения данных по обмену веществ у фотобактерий в этой главе нет.

Отдельно следует сделать несколько замечаний по поводу перевода сборника «Физиология бактерий». Перевод довольно точен и, насколько можно судить по сравнению отдельных мест английского и русского текста, он в научном отношении хорош. Этого нельзя сказать о стиле изложения. Последний иногда очень тяжел, и текст читается с известным напряжением. Возможно, что это обстоятельство затруднит ознакомление широких читательских кругов с этой книгой. Повидимому, при переводах необходима детальная литературная редакция текста, так как, очевидно, что улучшение стиля и упрощение оборотов возможно без нарушения научных достоинств книги. Необходимо также отметить, что при переводе не стоит ставить в скобках переводимый термин на иностранном языке, тем более что при переводах на иностранные языки русских книг мы не увидим в скобках русских терминов. В «Физиологии бактерий» такие случаи имеются. Так, на стр. 22 хорошо известные в клетках микобактерий «зерна Муха» обозначаются дополнительно «Much granules», на стр. 124 «lysis from without», на стр. 131 «Temperature velocity constant, thermal increment, temperature characteristic» для этих и других, помещенных в различных главах, терминов есть общеупотребительные русские термины. «Физиология бактерий» напечатана на хорошей бумаге и неплохо оформлена. Жаль только, что Издательство иностранной литературы не придерживается общепринятого правила давать в книге список опечаток. Последних не так много, но они все же имеются. Укажу на некоторые из них. Фиг. 2 «оемные», очевидно, должно быть «темные», стр. 402 «лабый», повидимому, надо «слабый», стр. 402 «ету» (?), стр. 36 «препарат клетки», стр. 112 «окрашиваемость по Грану» и т. д.

Большинство недостатков книги «Физиология бактерий» характерно для сборников статей, написанных различными авторами. Именно поэтому, в ней нет центральной «осевой нити», вокруг которой располагался бы собранный экспериментальный материал. Методологические позиции различных авторов, так же как их отношения к кардинальным вопросам обмена веществ микроорганизмов, весьма различны. Отсюда понятно, почему проблемы автотрофии и гетеротрофии, разбираемые в трех главах, в зависимости от взгляда автора на их сущность, освещаются по-разному. Этим же объясняются имеющиеся в книге противоречия и различные подходы к отбору иллюстративного материала, в частности, Гэйль и Найт прибегают к примерам из области физиологии грибов, в других главах авторы избегают ссылаться на данные, не имеющие отношения к бактериям. Таким образом, отсутствие не только единого «кредо», но даже договоренности между авторами по наиболее принципиальным вопросам — самый существенный недостаток книги. Вторым недостатком следует считать отсутствие крайне важных глав. Так, полностью отсутствует такой существенный раздел, как азотистое питание бактерий, нет глав об энергетике, физико-химических основах биологии бактерий. Следует пожалеть также о том, что раздел об изменчивости микробов был исключен из сборника при переводе, так как он познакомил бы читателя с новейшим фактическим материалом в этой области. В нем могли бы быть даны соответствующие критические замечания. Третьим недостатком книги следует считать отсутствие полного соответствия между ее названием и содержанием. В ряде глав вопросы физиологии освещены достаточно подробно. Это касается автотрофов, водородных бактерий, роста бактерий и некоторых других глав. Однако в основном в книге содержатся данные по биохимии микробов, что особенно чувствуется при ознакомлении с содержанием таких глав, как «Анаэробное расщепление углеводов», «Окислительные процессы у бактерий» и др. Поэтому этот сборник не может претендовать на современное изложение основных проблем физиологии микробов, так как биохимическая физиология становится физиологией только в том случае, если показывается значение каждого описываемого процесса для жизни данного микроорганизма. Критические замечания, сделанные по поводу характера сборника, возможно, трудно устранимы, так как за рубежом больше специалистов, работающих в области биохимии, чем физиологии микробов.

Сборник «Физиология бактерий» сыграет большую роль в повышении квалификации наших микробиологов. В нем много новых фактов, интересных мыслей и ряд попыток создать новую отрасль микробиологии — сравнительную физиологию и биохимию микробов. Можно только приветствовать выход в свет данного сборника и высказать уверенность в том, что он в одинаковой мере окажется полезным для представителей самых различных специальностей: общих, технических, сельскохозяйственных, медицинских и ветеринарных микробиологов, а также для биохимиков, физиологов растений и технологов.

А. А. Имшенецкий

Муромцев С. Н. **Изменчивость микроорганизмов и проблемы иммунитета.** Сельхозгиз, М., 1953, стр. 258. Цена 6 р. 30 к. Тираж 10.000.

Проблема наследственности, изменчивости и происхождения микроорганизмов всегда стояла в центре внимания советских микробиологов. Широкие дискуссии по основным теоретическим вопросам этой проблемы, развернувшиеся за последние годы в связи с обсуждением в общебиологической советской печати вопросов видообразования, стадийности развития и происхождения клеток, еще сильнее стимулировали как исследова-

тельскую работу в области изменчивости микроорганизмов, так и теоретическое обобщение накопленных данных. В результате этого в последнее время, помимо большого количества, нередко противоречивых экспериментальных работ, вышел в свет и ряд монографий, авторы которых ставили своей задачей подвергнуть анализу фактический материал и теоретически его осмыслить.

К типу таких монографий принадлежит и книга Муромцева, являющаяся предметом настоящей рецензии.

Не подлежит сомнению, что в настоящее время особенно остро ощущается нужда в монографиях, в которых на основании подробного и объективного критического анализа огромного фактического материала, накопленного в Советском Союзе и за рубежом, были бы даны соответствующие современному уровню науки обобщения по основным разделам изменчивости, наследственности, истории развития, происхождения и эволюции микроорганизмов.

В этом отношении рецензируемая книга представляет определенный интерес. В первом разделе книги «Изменчивость микроорганизмов» — читатель найдет главы, посвященные видообразующей изменчивости микроорганизмов, варьирующей и адаптивной изменчивости, мутационным концепциям в микробиологии, жизненному циклу и доклеточным фильтрующимся формам, пластическим веществам микробов; специальная глава трактует вопросы происхождения и природы ультравирусов. В том же разделе помещена глава о некоторых вопросах почвенной микробиологии. Во втором разделе — «Проблемы иммунитета» — подробно описывается получение вакцин из живых и убитых микроорганизмов, обсуждаются особенности иммунитета при заболеваниях, вызываемых вирусами, простейшими и гельминтами, излагается материал по иммунитету у растений, вопросам фагопрофилактики и фаготерапии инфекционных заболеваний человека и животных.

Уже из этого краткого перечисления, содержащегося в книге материала, видно, что автор старался охватить в своем труде весьма разнообразные и, безусловно, наиболее актуальные вопросы теоретической и прикладной микробиологии.

Рассмотрим несколько подробнее материал, приведенный в разделе «Изменчивость микроорганизмов». Разделу предпослано введение, в котором дан краткий очерк борьбы двух направлений в микробиологии — мономорфизма и плеоморфизма и критически обсуждены некоторые работы современных зарубежных исследователей, придерживающихся хромосомной теории наследственности. В следующих двух главах описываются различные виды изменчивости. Изменчивость микробов автор делит на два основных типа: изменчивость видообразующую и изменчивость варьирующую и адаптивную, происходящую в пределах вида. В первой главе представлен довольно подробный обзор фактического материала по изменчивости различных микроорганизмов. Приведенные в этой главе примеры квалифицируются Муромцевым как изменчивость видообразующая. Ниже мы еще вернемся к вопросу о том, насколько правомерно считать эти случаи как изменчивость, выходящую за пределы вида. Укажем сейчас только, что здесь Муромцев считает необходимым прежде всего исходить из положений Лысенко о возможности порождения одними видами других, уже существующих в природе, и из наличия антагонистических отношений между разными видами и отсутствии антагонизма между особями внутри вида. В соответствии с этим к общепринятому определению вида, по мнению автора, следует добавить, что экологические разновидности или расы, в своей совокупности составляющие вид, не проявляют антагонизма во взаимоотношениях. Исходя из тех же положений, автор считает, что в понятие «род» по отношению к микроорганизмам также следует внести некоторые коррективы: «род... не всегда может отражать прямую филогенетическую связь, общий корень происхождения близких видов... следует допустить, что в родственной связи, т. е. происходящими из одного корня, могут оказаться некоторые из таких видов, которые по современной систематике относятся к разным родам» (стр. 47). Точно так же понятие «разновидность» трактуется автором в соответствии с определением Лысенко — как различные наследственно закрепленные формы существования вида. Такие микроорганизмы, как, например, Azotobacter galophilum, A. agile, A. vinelandii, A. nigricans, по мнению автора, неправильно квалифицируются как самостоятельные виды, и на самом деле являются только экологическими расами одного и того же вида (стр. 49).

Несомненно, что в современных классификационных схемах родственных связей микроорганизмов имеется еще много ошибочных представлений и не все систематические группы созданы на основании эволюционного принципа, многие виды по мере накопления экспериментальных данных будут отнесены к другим родам, семействам или превращены в разновидности. Поэтому некоторый скепсис, проявленный автором в отношении систематических категорий вполне оправдан, но вряд ли для пересмотра этих категорий среди микробов могут служить основанием недостаточно проверенные данные по видообразованию высших растений, полученные школой Лысенко.

К категории варьирующей или колеблющейся изменчивости автор относит изменения тех признаков и свойств, «которые не связаны тесно с основным процессом обмена веществ микроорганизма, а потому временное отсутствие их существенно не влияет на жизнеспособность и видовые свойства организма» (стр. 52). К изменениям такого типа он относит временную потерю жгутиков и капсул, изменение ферментативной активности, пигментообразования и т. д.

В отдельную группу Муромцев выделяет изменчивость адаптивную, которая может быть временной или наследственной, в зависимости от характера, способа и длитель-

ности воздействия вызвавших ее условий. Адаптивная изменчивость микроорганизмов, по мнению автора, касается количественного изменения или возникновения только отдельных признаков и свойств. Касаясь причин и сущности адаптивных изменений, автор ограничивается общими положениями об изменении типа обмена веществ, как основы возникающих новых свойств.

В главе, посвященной обсуждению мутационной концепции в микробиологии, приведено сравнительно мало фактического материала. Кратко и в общих чертах автор касается некоторых вопросов этой проблемы — применения статистических методов исследования, генной теории в приложении к микроорганизмам. Критикуя ряд зарубежных работ, автор подчеркивает, что не следует целиком отбрасывать фактическую сторону экспериментальных данных по получению мутаций у микроорганизмов.

Более подробно в книге разбирается проблема жизненного цикла у микроорганизмов, рассмотрение которой автор, правда, ограничивает только бактериями. При изложении концепции Лениса и Эндерлейна о циклогении бактерий и теории диссоциации Гедли, Муромцев правильно указывает, что процесс диссоциации нельзя рассматривать, как проявление онтогенеза бактериальной культуры. Образующиеся в процессе диссоциации «стадии», это новые наследственно закрепившиеся формы, возникшие под влиянием изменившихся (неблагоприятных по мнению автора) условий существования. Касаясь гипотезы двухстадийного развития, предложенной Утенковым, и гипотезы стадийного развития бактерий Калины, автор подчеркивает, что эти гипотезы с конструктивной стороны мало отличаются от схемы Лениса.

Обсуждая в соответствующей главе проблему стадийности развития микроорганизмов, автор указывает, что «при современном состоянии наших знаний нелегко отграничить во всех случаях формы, присущие нормальному онтогенетическому развитию, от форм возрастных отклонений, дегенеративных изменений, патологических извращений развития» (стр. 81). Муромцев предостерегает также против принятия для всех видов микроорганизмов сложного и сходного цикла развития. Поскольку под стадийностью развития следует понимать смену приспособительных потребностей организма в определенных условиях жизни, автор считает, что, например, у почвенных микроорганизмов в процессе эволюции должны были вырабатываться специальные приспособительные взаимосвязи с циклически меняющейся средой обитания, своеобразные смены физиологических этапов и фаз индивидуального развития (изменения в зависимости от сезона года); для болезнетворных организмов цикл развития должен определяться сменой хозяев, сменой внешней среды на жизнь внутри организма. В связи с развиваемыми взглядами автор считает обоснованным предположить, что некоторые болезнетворные микроорганизмы могут иметь в своем цикле развития сапрофитические стадии.

Разбирая проблему доклеточных фильтрующихся форм бактерий, Муромцев правильно подчеркивает, что фильтрующиеся формы качественно отличаются от фильтрующихся вирусов. Обсуждая биологическую сущность образования фильтрующихся форм, автор приходит к выводу, что, поскольку фильтрующиеся формы возникают в результате распада клеток, их образование нельзя признать проявлением нормального индивидуального развития, а скорее процессом регенерации. Большую роль придает автор фильтрующимся формам как исходному материалу для получения наследственно измененных форм. По его мнению (правда, не обоснованному соответствующим экспериментальным материалом), в процессе регенреации фильтрующихся форм возникают глубокие качественные изменения, выводящие организм за пределы вида.

В главе, посвященной пластическим веществам микробов, представлен большой экспериментальный материал по изменчивости микроорганизмов, возникающей в условиях совместного пребывания с микробами других видов или продуктами их естественного или искусственного распада. Автор подробно обсуждает работы советских и зарубежных исследователей по направленному превращению микробов под влиянием специфических дезоксирибонуклеиновых кислот. По мнению Муромцева, указанные работы дают основание рассматривать и нуклеопротеиды бактерий как биохимически активные или активизирующиеся в клетке сложные белковые комплексы, как своего рода живое вещество, восприятие которого бактериальной клеткой может направленно изменять ее в сторону организма другого вида (стр. 116). По мнению автора, к такого рода биохимически активным белковым комплексам, обладающим наследственностью, близки и многие вирусы растений и животных. Эта идея, безусловно, заслуживает внимания: обнаруженные в самое последнее время факты передачи бактериями многих наследственных свойств через бактериальные вирусы (например, способности к токсинообразованию у дифтерийных бактерий, образованию жгутиков у сальмонелл и др.) заставляют признать, что между превращением бактерий в результате ассимиляции специфических дезоксирибонуклеиновых кислот и некоторыми случаями лизогенизации ранее свободных от фага культур есть много общего. Вряд ли только можно согласиться с автором, что трансформирующий фактор представляет собой «своего рода живое вещество», поскольку доказано, что это дезоксирибонуклеиновые кислоты совершенно определенного и притом различного химического строения.

Муромцев указывает, что кроме вынужденной ассимиляции пластических веществ, вырабатываемых микробами других видов (процесса, который, по мнению автора, принципиально аналогичен процессу вегетативной гибридизации высших растений), направленное изменение природы микроорганизмов может быть также достигнуто путем вынужденной ассимиляции веществ неживой природы, что имеет место и в чистых

культурах микроорганизмов. Отсюда автор выдвигает следующее предположение: наблюдаемая в природе последовательная смена одних видов другими происходит не только за счет сохранившихся в данной среде или попавших в нее извне зародышей других видов, но также и в результате того, что под воздействием условий, не благоприятных для жизни исходного вида, в его недрах зарождаются особи со свойствами нового вида. Убедительных экспериментальных фактов, подтверждающих это несколько рискованное предположение, возвращающее нас к раннему периоду развития микробиологии, автор не приводит, ограничиваясь здесь общим указанием на теорию развития одних видовых форм из других, выдвинутую Лысенко.

В последней главе, непосредственно относящейся к проблемам изменчивости микробов, обсуждаются вопросы происхождения и природы ультравирусов. Прежде всего автор ставит вопрос о взаимоотношениях вирусов и клеточных микробов. По его мнению, возможны следующие типы взаимоотношений: 1) обнаруживаемые при вирусных заболеваниях клеточные микробы имеют случайное происхождение (загрязнение); 2) клеточные микробы являются возбудителями вторичных инфекций; 3) клеточные микробы находятся в симбиозе с вирусами; 4) вирусы могут адсорбироваться на клеточных микробах. Мнение, что все ультравирусы являются стадиями развития клеточных микробов, автор отбрасывает как ненаучное, но, обсуждая вопрос о происхождении вирусов, допускает, что некоторые простейшие вирусы бактерий, растений и животных спонтанно возникают из клеток их хозяев. Подтверждение этой точки зрения автор видит в известных опытах японского исследователя Ямафуджи по «спонтанному возникновению» вируса желтухи гусениц шелкопряда, а также в опытах Шевцовой о роли пищевого фактора при вирусных заболеваниях насекомых. Здесь следует отметить, что многочисленные данные подобного рода очень хорошо объясняются в свете выполненных за последние годы работ по расшифровке феномена «спонтанной» продукции фага бактериальными клетками (лизогенность), в которых было достоверно доказано, что в лизогенной бактериальной клетке вирус не порождается, а находится в ней в неинфекционном, латентном состоянии и переходит в инфекционное под влиянием различных внешних воздействий (в том числе, лучистой энергии, некоторых химикалиев и др.). К таким же выводам пришел французский исследователь Ваго, считающий на основании ряда своих работ, что полиэдровая болезнь у гусениц Bombyx mori L. не возникает вновь, а только выявляется под влиянием самых разнообразных факторов — пищевых, химических, климатических и т. д.[1].

Исходя из развиваемого им положения о происхождении вирусов из организма клетки-хозяина и пытаясь примирить эту точку зрения с теорией вирусной природы фага, автор приходит к совершенно невероятному выводу (не подтверждаемому какими бы то ни было экспериментальными данными) о том, что бактериофаг возникает (порождается) в самих бактериальных клетках как новый вид — паразит этих клеток, вступающий с ними в антагонистические отношения.

Такой взгляд на происхождение фага ничем не отличается от критикуемой автором точки зрения Утенкова и Крестовниковой, принимающих, что фаг происходит из бактерий и представляет собой их стадию развития. По существу не возражая против этого утверждения, автор лишь переименовывает гипотетическую стадию развития в новый вид, что находится в резком противоречии с высказываниями самого Муромцева о том, что положение о порождении одних видов другими «нельзя доводить до трансформистского абсурда» (стр. 42).

Для многих других патогенных вирусов Муромцев допускает как их происхождение из видимых микробов, в результате постепенного приспособления к паразитированию, так и из первичных доклеточных форм жизни (сапрофитных вирусов). Автор считает также возможным предположить, что некоторые вирусы возникают из нормальных биологически активных веществ одних видов растений и животных, при попадании этих веществ в организм других видов (взгляды, высказанные в свое время Суховым).

Таким образом, из текста этой главы создается впечатление, что автор принимает почти все выдвинутые в литературе гипотезы происхождения вирусов; трудно определить, какой из них он отдает предпочтение. Поскольку же Муромцев в общем придерживается взгляда на вирусы как на живые организмы, то становится совершенно непонятным, каким образом можно, с одной стороны, считать вирусы продуктом эволюционного развития, а с другой — признавать возможность их постоянного самозарождения из клеток хозяев.

По существу этой главой заканчивается материал книги, имеющий непосредственное отношение к изменчивости микробов. Следующая глава «Некоторые вопросы почвенной микробиологии» — находится несколько в стороне от обсуждаемой в разделе проблемы. В этой главе в довольно популярной форме описывается роль микроорганизмов в повышении плодородия почв, общеизвестные бактериальные удобрения и намечается программа дальнейших научно-исследовательских работ в области сельскохозяйственной микробиологии. В отношении изменчивости автор ограничивается одной фразой, где указывает на необходимость создания новых рас полезных почвенных микроорганизмов, которые проявляли бы активную жизнедеятельность в условиях высоких и низких температур, различной влажности и, в разных почвенно-климатических зонах. Думается, что поставленная задача довольно трудна, так как получить такую «космополитическую»

[1] Vago C. Experientia, 1953, 9, № 12, 466—468.

расу, одинаково хорошо приспособленную к столь различным условиям жизни, вряд ли возможно и нужно.

Второго раздела книги «Проблемы иммунитета» мы позволим себе совсем не касаться. Несомненно, общие положения проблемы изменчивости микроорганизмов имеют большое значение для практики вакцинного дела — рационального изготовления живых и убитых вакцин, хранения вакцинных штаммов, применения фага, и т. д. Разбор проблем иммунитета мог бы явиться логическим продолжением теоретического изложения вопросов изменчивости микробов. Такое комплексное освещение проблемы вполне оправдано и именно этого ожидает читатель, открывая книгу под заглавием «Изменчивость микроорганизмов и проблемы иммунитета». Но в рецензируемой работе эта взаимосвязь между двумя разделами слабо ощущается и книга скорее производит впечатление двух самостоятельных монографий, объединенных в одном переплете. Пожалуй, такое объединение мало оправдано и оно не пошло на пользу книге — во всяком случае ее первому разделу, на долю которого осталось только 139 страниц. На этом ограниченном листаже автор попытался охватить такие серьезные разделы учения об изменчивости микробов, каждый из которых вполне достоин самостоятельной монографии. В этих условиях материал должен был быть представлен читателю в сжатой, предельно четкой форме, с привлечением наиболее демонстративного и в методическом отношении бесспорного экспериментального материала. После объективного изложения различных взглядов на обсуждаемый вопрос следовало бы дать четкие заключительные выводы, отражающие точку зрения автора. Несомненно, в книге Муромцева собрано много интересных и важных фактов, представлены оригинальные обобщения и взгляды автора; очень полезна проводимая во многих главах резкая критика фантастических утверждений Бошьяна, внесшего много путаницы в теоретические вопросы микробиологии, но все же во многих главах чувствуется некоторая расплывчатость изложения, отсутствует четкость в формулировках и выводах. Порой (как, например, в главах о жизненных циклах бактерий, происхождении вирусов) трудно определить точку зрения автора. Книга несколько перегружена общими рассуждениями и декларативными положениями, недостаточно подкрепляемыми экспериментальными фактами (например, глава о мутационных концепциях в микробиологии). К недостаткам книги следует отнести также слишком одностороннюю трактовку некоторых, пока еще спорных, не совсем ясных вопросов и проявляемую автором тенденцию к их упрощению. Так, при изложении проблемы видообразования у микробов, Муромцев исходит только из спорных положений Лысенко о возможности порождения новых видов в организме старых видов и основывается на еще не вполне достоверном, даже в отношении высших растительных организмов экспериментальном материале, допускающем различную трактовку. Отсюда автором делаются далеко идущие, но мало убедительные выводы в приложении к микробам (результаты изучения которых нередко позволяют самым разнообразным образом интерпретировать наблюдаемые факты): о возникновении новых видов в чистых культурах, филогенетической связи между родами, происхождения фага и т. д. При анализе приводимого автором экспериментального материала по видообразующей изменчивости, невольно возникает вопрос, насколько оправдано включение в эту категорию всех описываемых в главе примеров. Ведь большинство описываемых превращений получено в лабораторных, зачастую весьма далеких от естественных условий обитания. В этих условиях биохимическая и серологическая идентичность вариантов кишечной палочки возбудителю паратифа Б не может свидетельствовать о переходе в типичную паратифозную бактерию, характеризующуюся целым рядом выработавшихся в процессе эволюции свойств, из которых основное заключается в способности инвазии в животный организм. Такой же вопрос может быть поставлен в отношении сапрофитов, например, Clostridium pasteurianum, приученном после 130 пересевов к развитию только в присутствии дрожжевого автолизата, или варианта азотобактера, не способного утилизировать атмосферный азот воздуха. Могут ли эти искусственно полученные, плохо приспособленные к жизни варианты прижиться в естественных условиях и выдержать конкуренцию с многочисленными гетеротрофными организмами? Если нет, то вряд ли эти формы могут быть названы новыми видами, хотя они и отличаются коренным изменением обмена веществ, что, по автору, является основной характеристикой нового вида. Безусловно, в природе происходит процесс нового видообразования микробов, процесс этот может быть воспроизведен и в лаборатории, но каждое из полученных изменений можно квалифицировать как выводящее организм за пределы вида только после углубленного анализа всего комплекса его свойств и доказательства того, что новая форма может занять определенное место в природе. Ознакомление же с материалом, представленным в книге (в особенности в части, касающейся такой обширной, трудно систематизируемой группы, как кишечные бактерии), создает впечатление о чрезвычайной частоте и легкости перехода одного вида в другой, что на самом деле вряд ли имеет место в природе.

Упрощается также автором достаточно сложный вопрос о сущности приобретения устойчивости микроорганизмами. Не подлежит сомнению, что не все вопросы в проблеме изменчивости микробов уже решены. Обязанность автора не опускать спорные положения, а представить различные точки зрения, объективно остановиться на фактах противоположного, противоречащего значения и тем самым всесторонне осветить вопрос, не скрывая от читателя, всю сложность его решения о том, что устойчивость микроорганизмов может достигаться не только путем прямого приспособления (наследственного и ненаследственного) к вредному фактору, но и другими способами.

Следовало бы проанализировать различные экспериментальные данные по этому вопросу. Автор же указывает только на то, что «ни одному из исследователей не удавалось в чувствительных к сульфамидным препаратам исходных культурах бактерий обнаружить наличие устойчивых особей до воздействия сульфамидом» (стр. 59). Непонятно, почему автор ограничивается только данными по сульфамидам. Ведь по отношению, например, к фагу или антибиотикам доказано путем метода отпечатков колоний на агаре, что устойчивые линии можно иногда обнаружить в культуре еще до воздействия специфического фактора. Упомянув о том, что исследователи старались осмыслить и раскрыть процесс приобретения и развития повышенной устойчивости, и приводя в качестве примера высказываний зарубежных исследователей точку зрения американского микробиолога Р. Дюбо, автор утверждает, что этот ученый видит причину приобретенной устойчивости только в отборе особей (стр. 59). Между тем в цитируемой по этому поводу монографии Дюбо «Бактериальная клетка» сказано следующее: «хотя прогрессивный отбор немногих устойчивых форм, обычно присутствующих в чувствительной культуре, и объясняет появление устойчивости к лекарству, природа этого явления при этом не разъясняется. Несомненно, что устойчивость может явиться результатом самых различных механизмов и необъяснима с точки зрения одной определенной теории»[2]. Критикуя взгляды, согласно которым приобретенная устойчивость объясняется только отбором, автор со своей стороны ограничивается указанием, что в основе процесса лежит изменение типа обмена веществ. Но это слишком общее, мало раскрывающее объяснение — естественно, что любое наследственное изменение осуществляется через изменение обмена веществ. Вопрос о сущности приобретенной устойчивости автором искусственно упрощается, смазывается, и читатель не в состоянии составить себе представление о действительном положении данной проблемы.

Автор допускает и фактические ошибки: Так, на стр. 55 читаем: «в опытах ...А. А. Имшенецкого брюшнотифозная бактерия после 14 пересевов на среде, содержащей неядовитые для нее концентрации стрептомицина, приобрела устойчивость к дозам этого антибиотика, в 22 000 раз превышающим те, которые действовали на исходную культуру». Но Имшенецкий никогда с брюшнотифозными бактериями не работал, и читатель остается в полном недоумении, откуда взяты автором эти материалы.

Следует отметить, что, к сожалению, небрежность в отношении цитируемого автором материала отмечается почти на каждой странице: в конце книги приводится внушительный список литературы, включающий 541 название. Естественно, такой список должен содержать исчерпывающие библиографические описания работ, цитируемых автором в тексте. Но тщетно читатель пытался бы воспользоваться этим списком — в нем нельзя найти доброй половины трудов, упоминаемых в монографии. В качестве примера можно взять почти любую страницу; так, на стр. 22 дается ссылка на 10 авторов — из них только 5 можно найти в списке, причем в одной из этих 5 работ (427) полностью отсутствует библиографическое описание (указаны только автор и название работы). Из 10 названий, указанных на стр. 56, и из 13 на стр. 57 в списке приведено только по одному названию. Особенно не везет в этом отношении иностранным авторам — они хотя и цитируются в тексте, но совершенно опущены в списке литературы. Вместе с тем в списке приведено много работ, совершенно не упоминаемых автором в книге. Создается впечатление, что список литературы не имеет никакого отношения к монографии и случайно попал в нее.

Среди имеющихся в тексте и списке названий встречаются многочисленные ошибки: так, в тексте работа Л. Д. Штурм датирована 1952, а в списке — 1950 (стр. 29); в тексте Н. А. Покшишевский, 1913 — в списке Н. А. Покмишевский, 1914 (стр. 24); в тексте Е. И. Коробкова, 1933 — в списке 1947 и т. д. Кроме того, и основной текст книги также изобилует опечатками (преимущественно в латинских названиях). Вместо Saccharomyces напечатано Scharomiyces (стр. 49). На стр. 37 четыре раза повторяется psevdomonas; на той же странице находим cihoforus, bacillus и ряд других опечаток. На стр. 26—27 вместо faeces неоднократно напечатано facces. Родовые названия микроорганизмов часто написаны со строчной буквы, а видовые — с заглавной. Все эти «мелочи» очень портят книгу и придают ей чрезвычайно неряшливый вид.

К сожалению, известным пренебрежением к правильному и точному составлению литературных указателей, являющихся неотъемлемой органической частью любой научной работы, а тем более монографии, страдает ряд наших авторов и редакторов. Особенно в этом отношении отличаются издания Медгиза.

Подводя итоги, необходимо отметить, что Муромцевым была задумана нужная и интересная книга. Ряд допущенных автором недосмотров при ее, повидимому, слишком поспешном составлении и редактировании, к сожалению, значительно снижают ее ценность.

А. С. Кривиский

---

[2] Р. Дюбо. Бактериальная клетка. Изд-во иностр. лит-ры, М., 1948, стр. 321.

ХРОНИКА

О МЕЖДУНАРОДНОМ СОВЕЩАНИИ ПО АНТИБИОТИКАМ В ВАРШАВЕ

С 7 по 13 февраля 1955 г. в Варшаве происходила Международная конференция по антибиотикам. На конференции участвовали ученые Болгарии, Венгрии, Китая, Кореи, Польши, Румынии, Советского Союза и Чехословакии.

Было заслушано и обсуждено более 30 докладов. Основные вопросы, подвергшиеся обсуждению, касались двух разделов: а) изыскание новых антибиотиков против бактериальных, грибных и вирусных инфекций и б) интенсификация вырабатываемых на производствах антибиотических препаратов — пенициллина, стрептомицина, ауреомицина и др.

Большое число докладов было посвящено биологии и систематике продуцентов антибиотиков. Должное внимание было уделено изменчивости, факторам расшатывания наследственности, как основы получения наиболее активных штаммов, образующих антибиотики.

Подробно обсуждались вопросы химии очистки антибиотических веществ, технологии производства и другие.

Деловая часть конференции началась докладом советской делегации (Н. А. Красильников) о новых принципах систематики, распознавания и дифференцирования актиномицетов — продуцентов антибиотиков. В докладе отмечалась недостаточность существующих классификаций, основанных на внешних признаках и физиологических особенностях, для подразделения видов актиномицетов. Требуются другие, более тонкие и более точно дифференцирующие показатели. В качестве таковых предлагается пользоваться явлением антагонизма, его спецификой. Особенности внутри- и межвидового антагонистического взаимодействия у актиномицетов и специфика действия образуемых ими антибиотиков дают возможность довольно точно дифференцировать виды и распознавать среди них ранее известные.

В серии биологических докладов большой интерес вызвало выступление действительного члена Академии наук Чехословацкой Республики проф. Малека о направленной изменчивости и методах расшатывания наследственности продуцентов антибиотиков. Докладчик подчеркнул большое значение мичуринского учения как основы изучения изменчивости микроорганизмов. Он отмечал необходимость сочетания способов получения новых вариантов с условиями воспитания. Необходимо не только получить активный штамм, но надо создать ему соответствующие условия для сохранения и усиления этой активности. Применяя метод расшатывания наследственности путем сильнодействующих агентов с последующим воспитанием образовавшихся вариантов, ученым Чехословакии удалось получить достаточно активные штаммы, образующие стрептомицин и другие антибиотики.

Интересны доклады польских ученых, сотрудников лаборатории антибиотиков, руководимой проф. Курыловичем (Варшава), об изменчивости актиномицетов, образующих стрептомицин (Act. globisporus streptomycini), ауреомицин (Act. aureofaciens), террамицин (Act. rimosus) и гриба Penicillium chrysogenum — продуцента пенициллина.

В этих докладах был представлен материал, который показывает, что у естественных вариантов, полученных без каких-либо специальных воздействий, и вариантов, полученных под влиянием сильно действующих агентов (ультрафиолетовые лучи (УФ), рентгеновские лучи, иприт) нет существенной разницы по активности.

Например, у Act. globisporus streptomycini из 295 «естественных» штаммов единичные варианты имели максимальную активность 1200 ед/мл. Из 106 вариантов, полученных при воздействии указанных агентов, имели примерно такую же активность (докл. Возницкой). В опытах с Act. aureofaciens (докл. Недзвецкой) штаммы, полученные путем прямого отбора при «естественной» изменчивости (без облучения), имели активность в среднем 320, максимальную — 520 ед/мл. Штаммы же, полученные при облучении УФ, имели среднюю активность 340 ед/мл и максимальную 840 ед/мл. Наибольшую активность имеют так называемые голые штаммы, т. е. культуры, не образующие воздушного мицелия. Активность их в среднем была 485, максимальная — 1185 ед/мл. Если исходить из максимальных показателей активности, то последняя наиболее высокая у облученных вариантов. По средним же показателям разницы нет. Аналогичные данные получены Беренштайн и Вольф с Act. rimosus.

Подробные исследования проведены Дзержинской с двумя экспериментально выведенными активными культурами продуцента пенициллина Penicillium chrysogenum штамм 49—133, полученными из других лабораторий с исходной активностью 1200 ед/мл и штамм 51—20 — 1400 ед/мл. От этих штаммов автором получены варианты путем

простой селекции и путем облучения УФ (длина волны 2540 Å, расстояние от лампы 34 см, длительность облучения 4—5 минут).

От культуры 49—133 получено 600 вариантов простой селекцией (без облучения). Из них пять давали в качалках 1600—1700 единиц на 25% больше исходной. Параллельно от этой же культуры после облучения УФ получено 100 вариантов, из которых наиболее активные четыре образовывали 1600 ед/мл пенициллина, т. е. столько же сколько и «естественные» варианты. Те и другие давали в 30—150 литровых ферментерах 2000 ед/мл пенициллина. Причем 96% его составляет бензпенициллин. Полученные более активные штаммы сохраняются в земле с песком в воздушно-сухом состоянии в течение 6 месяцев без изменения.

Проф. Хорват (Гедело, Венгрия) в докладе привел данные своих наблюдений о превращении одних видов актиномицетов в другие путем выращивания в экстрактах других видов, или, как он называет, гибридизации. Культивируя актиномицеты в экстракте культуры другого вида, он «прививал» первому свойства второго. Или еще проще, на колонии старой автолизированной культуры выращивал актиномицеты другого вида и получал тот же эффект.

Заслуживают внимания некоторые доклады из серии поисков новых антибиотиков. Голянбовская и Врубель (из лабор. проф. Зиминской, Плавы) в своем докладе представили результаты поисков в почве микробов антагонистов, образующих антибиотики. Они применяли с успехом метод двухслойной агаризованной среды, предложенной Институтом микробиологии Академии наук СССР. В изменение этого метода они подобрали почвенную вытяжку определенной концентрации, которую прибавляли как основу для субстрата. Касаясь степени и закономерности распространения антагонистов в почве, авторы отмечают определенное влияние растительного покрова. Количество антагонистов и их видовой состав обусловлены и типом почв.

Мильянович (лабор. проф. Курыловича, Варшава) доложила свои данные по изысканию антагонистов против фагов. Последние были взяты как модель вирусов. В качестве тестов испытывались фаги — Bact. coli, Bact. typhi, Staph. aureus, Bact. proteus X-19. Применяя разработанный оригинальный метод, автор выявил ряд антагонистов из актиномицетов и плесневидных грибов. Некоторые из них оказывали угнетающие действия на вирусы животных.

В докладе Козинского (кафедра микробиологии Медицинского ин-та в Варшаве, зав. кафедрой проф. Микуляшек) представлен материал о новом методе поисков антивирусных антибиотиков. Метод основан на культурах тканей по Каррелю. Предлагаются культуры раковых клеток «ГЕ-ЛЯ», как тест, чувствительный к вирусу. Добавление к вирусу или к субстрату антибиотика подавляет действие вируса (в случае положительного эффекта) и культура тканей продолжает развиваться. В противном случае наступает отравление клеток ткани.

Техника сводится к следующему. Выращенная в специальных сосудах (Карелля) ткань покрывается тонким слоем агаризованной среды, к которой добавлен вирус. На поверхность агара накладывается кружок фильтровальной бумаги, пропитанной исследуемым антибиотиком. В случае подавления вируса вокруг этого кружка образуется зона роста клеток ткани, не поврежденных вирусом.

Метод этот рекомендуется автором при изыскании антибиотиков против вируса полиомиэлита и других нейротропных вирусов.

Войцеховский (Институт гигиены, Варшава) сообщил о своем методе изучения действия антибиотиков на риккетсии сыпного тифа. Метод основан на культивировании риккетсий в кишечнике вшей. Вводится в кишечник раствор испытуемого антибиотика и затем микроскопически определяют развитие риккетсий в клетках кишечных стенок. Этим методом можно устанавливать действие антибиотиков на риккетсии in vitro и in vivo, а равно и устанавливать терапевтический эффект их.

Метод проверен с положительным результатом с заведомо эффективными антибиотиками — ауреомицином и хлоромицетином (хлорамфеникол). Автор отмечает, что ауромицин обладает более сильным антириккетсиозным действием (примерно в 3—5 раза), чем хлоромицетин.

Проф. Майзель (Варшава) сообщил о своих исследованиях относительно действия антибиотиков на анаэробные бактерии — возбудителя столбняка, газовой гангрены. Отмечается бактерицидное действие пенициллина и хлоромицетина на вегетативные клетки анаэробов. Малые дозы антибиотиков замедляют рост бактерий, вызывая дегенерацию и инволюцию их. Были заслушаны доклады Михальской (лабор. биохимии Туберкулезного ин-та, Варшава) о механизме действия стрептомицина на биохимические процессы. По образованию лимонной кислоты грибом Aspergillus niger определялся эффект. Установлено, что гипотеза Умбрайта о торможении синтеза лимонной кислоты стрептомицином применима не во всех случаях. Автор отмечает, что стрептомицин реагирует с нуклеиновыми кислотами и нуклепротеидами бактерий определенных видов.

Проф. Микуляшек (кафедра микробиологии Медицинского ин-та, Варшава) доложил о своих наблюдениях и исследованиях о действии высокомолекулярных соединений на вирусы растений и животных. В последнее время установлено, что между высокомолекулярными соединениями и молекулами вирусов протекают различные реакции, ведущие к инактивации последних. На этом принципе разрабатываются методы получения антивирусных веществ в терапевтических целях.

Проф. Багдасаран (Варшава) сообщил о суммарном методе исследования роста и ассимиляции у микроорганизмов. Метод основан на определении «кислородного числа» — общего количества кислорода, необходимого для полной минерализации органических соединений до конечных продуктов обмена веществ.

Проф. Гаузе (Москва) доложил о новом полученном в его лаборатории антибиотике альбомицине — препарате, который в настоящее время широко испытывается в клиниках при некоторых заболеваниях.

Привлекли внимание доклады китайской делегации. Ван Юань (Шанхай) рассказал о применении хлопковых жмыхов вместо кукурузного экстракта в производстве пенициллина. Активность средняя в ферментерах емкостью в 1500 галонов равна 1900 ед/мл, максимальная — 2400 ед/мл. Эти данные имеют большое практическое значение.

Проф. Чанг Вей-шен (Пекин) сообщил свои экспериментальные данные о значении лактозы и кукурузного экстракта в образовании пенициллина культурой P. chrysogenum. Установлено, что прибавление лактозы к среде увеличивает выход пенициллина.

Инж. Сюй Вень-си (Шанхай) доложил о ферментации ауреомицина и получении кристаллически чистого препарата. Им разработана технология получения антибиотика — от выращивания продуцента в пробирках до ферментации в танках емкостью в 63 галона и затем химическая очистка.

Многие процессы (подбор питательных сред, условия культивирования и ферментации и др.) оригинальны и представляют производственный интерес.

Д-р Попов (Болгария) изложил весьма интересный экспериментальный материал, полученный им вместе с Бырдаровым под руководством проф. Маркова, относительно получения и действия антипенициллиназной сыворотки. Известно, что в результате применения антибиотиков в организме больных создаются устойчивые варианты микробов. Они перестают реагировать на данный антибиотик и последний становится непригодным как лечебное средство. Устойчивость бактерий к пенициллину обусловлена способностью их образовывать энзим пенициллиназу, который разрушает антибиотик.

Болгарские ученые разработали способ нейтрализовать или ослабить действие пенициллиназы и этим самым лишить бактерий защитного свойства, сделать их снова чувствительными к пенициллину. Они установили, что пенициллиназа обладает антигенными свойствами. При введении ее в тело кроликов в крови появляются антитела — антипенициллиназа. Эти антитела нейтрализуют пенициллиназу. Сыворотка с антипенициллиназой снимает действие пенициллиназы в теле больных. Последние снова начинают положительно реагировать на лечение пенициллином.

Препарат антипенициллиназа испытывается в клиниках.

Д-р Школа (Чехословакия) сообщил о некоторых итогах применения антибиотиков как стимуляторов роста в животноводстве. Эти стимуляторы начали применять в 1951 г. Испытывались разные антибиотики. Наилучшие результаты получены с ауреомицином и прокаин-пенициллином. Опыты на цыплятах показали привес на 15% выше, чем в контроле. Особенно высокая прибавка в весе отмечается от антибиотических препаратов с витамином B_{12}. В этих случаях привес равнялся 60—70%.

Чехословацкие специалисты (Герольд и Нечасек) разработали метод получения витаминизированных кормов. Они вносили в корм соответствующие микроорганизмы, которые размножались там и образовывали витамины. Такой корм в разбавленном виде применяется для животных.

В докладе отмечается, что мясо животных, получавших вместе с кормом антибиотики, не вызывает сопротивляемости организма в отношении терапевтического действия препарата. Следовательно, опасность иммунизировать тело человека против того или иного антибиотика лишена основания.

Доклад венгерского специалиста проф. Ивановича был выслушан с большим вниманием. Было показано явление лизиса у спороносных бактерий, напоминающее бактериофагию. Фактор, вызывающий этот лизис, относится к бактериоцинам и назван мегацином. По своей природе мегацин относится к белкам. Образование его ускоряется при облучении культуры УФ. Действие его на бактерии строго специфично. Автор считает этот фактор непродуктивной формой некоторых лизогенных фагов или белковой оболочкой частичек фага.

Из серии докладов, посвященных химии антибиотиков, наибольший интерес вызвали сообщения Кожибского, Бондрачека и Доскочила. Проф. Кожибский (Варшава) в своем обширном докладе касался вопроса биогенеза и химии антибиотиков, их структуры и классификации.

На основании литературных данных и своего опыта докладчик высказал точку зрения о возможном механизме их образования клетками микробов.

Д-р Бондрачек (Ростоки, Чехословакия) изложил литературный и свой экспериментальный материал о выделении антибиотиков. В докладе подчеркивалось, что на разных этапах технологии производства антибиотиков требуются свои методы выделения и очистки активных веществ.

В своей практике чехословацкие специалисты пользуются комбинированным методом, методом адсорбции на активном субстрате или на ионно-обменном аппарате, методом экстракции в органическом растворителе, чаще пользуются противоточным принципом и методом осаждения.

Сочетание этих методов может быть различное в зависимости от химических и физических свойств активного вещества. Путем рационализации удалось значительно упростить получение химически чистых препаратов. Вместо многостадийных трудоем-

ких процессов в настоящее время выделение и очистка антибиотиков свелись к 3—4 стадиям для пенициллина, стрептомицина и хлорамицетина и к 2 стадиям — для окситетрациклина.

Доклад д-ра Доскочил (Ростоки, Чехословакия) касался физико-химических методов анализа антибиотиков. Было отмечено значение разных методов иодометрического, бромометрического, спектрометрического при изучении пенициллина; метода метанолиза для определения маннозидострептомицина; спектрофотометрия в ультрафиолетовом свете, флюорометрия полярография — для определения тетрациклиновых антибиотиков.

В докладе отмечались новые методы, разработанные в Чехословакии, полярография и осциллография пенициллина. Хотя пенициллин полярографически не активен, все же им удалось уловить полярографическую волну одного из продуктов разложения его в кислой среде.

В Чехословакии разработан метод количественного определения стрептомицина непосредственно в культуральной жидкости. Метод основан на адсорбции стрептомицина на ионно-обменной установке и измерении его оптической активности в элюате.

Инж. Герольд (Ростоки, Чехословакия) ознакомил делегатов совещания с технологией опытного производства антибиотиков в Чехословакии.

Конференция закончилась организационным заседанием представителей делегаций, на котором была отмечена необходимость тесной координации работ и обмен опытом специалистов разных стран по различным вопросам получения и изучения антибиотиков. В целях этого были приняты следующие пожелания:

1. Проводить систематически международные совещания по антибиотикам.
2. Производить обмен научными сотрудниками между странами.
3. Организовать международный обзорный журнал по антибиотикам и издать монографию по антибиотикам.
4. Создать музей живых культур — продуцентов антибиотиков и других ценных метаболитов, а равно — культур стандартных тестов и коллекцию стандартов препаратов.
5. Для организации всего этого создать комитет из представителей разных стран.

После совещания делегаты ознакомились с лабораториями, институтами и заводами, расположенными как в самой Варшаве и ее окрестностях, так и в других городах Польши — в Познани, Вроцлавле и Кракове.

Проблемы, разрешаемые в лабораториях и институтах Польши, весьма различны. Большинство их так или иначе тесно связаны с практическими потребностями медицины, сельского хозяйства или промышленности.

Основные и наиболее интересные проблемы, с успехом разрабатываемые в лабораториях Польши, следующие: структура белка — разрабатывается в лаборатории Барановского (Вроцлавль), где был впервые установлен белок миозин.

Применяя микробиологический и биофизико-химические методы, сотрудники с успехом ведут изучение состава белков и аминокислот в крови и тканях животных. В лаборатории проф. Микуляшека (Варшава) изучаются антивирусные вещества химического и биологического происхождения и антигенные свойства полисахаридов капсул бактерий и их значение в иммунитете. Заслуживают внимания работы, проводимые в той же лаборатории Козинским, о сущности взаимодействия фаговых частиц с клеткой, о биохимических свойствах фагов. В частности, автором устанавливается в корпускуле фага два компонента — энзим и особые нуклеиды носители энзима.

Там же разрабатываются новые методы и новые тесты для выявления антивирусных антибиотиков.

Особый практический интерес представляют работы по получению витамина B_{12} и декстрана. Витамин B_{12} получается в Лаборатории сельскохозяйственной технологии в Познани при помощи бактериальной культуры Bacterium propionicum (точнее, Mycobacterium propionicum). Разработанный в этой лаборатории метод выращивания продуцента и методы химочистки значительно проще и доступнее, чем ранее описанные. Выход витамина много выше (до 2 μг/мл), чем при получении от актиномицетов (0,6—1,0 μг/мл).

Получение декстрана производится в Варшаве в Химико-фармацевтическом институте совместно с Институтом пищевой промышленности. Процессы ферментации и химической обработки получаемого сырья очень просты. Не требуется сложного оборудования и особых помещений. Препарат может производиться на одном из существующих заводов антибиотической или химико-фармацевтической промышленности.

Следует указать еще на одну, с нашей точки зрения, ценную работу по получению химического лечебного препарата против гипертонии. Этот препарат представляет собой иодистое соединение барбитуровой кислоты. Получен в Лаборатории кафедры фармакологии Медицинской академии проф. Бобранским. В настоящее время препарат испытывается в клиниках. Первые данные вполне положительные.

В лаборатории ионно-обменных смол (Вроцлавль) ведется успешно работа по получению ионно-обменных смол. Получены некоторые типы смол, которые представляют большой интерес в антибиотической промышленности для очистки активных веществ.

Среди научной общественности Польши отмечается живейший интерес к научной жизни Советского Союза, научная литература которого расценивается весьма высоко. Учебники, научные справочники, монографии и др. широко используются в лабораториях,

институтах и университетах. Ученые отмечают недостаток советских книг, высказывают пожелание отправлять в Польшу больше научной литературы по биологическим дисциплинам.

Ученые Польши высказывают также пожелание поработать в лабораториях Советского Союза, познакомиться с новыми достижениями науки, с методами исследований и пр.

Вообще ученые Польши выявляют стремление более близкого сотрудничества с учеными Советского Союза.

Н. А. Красильников

КРАТКАЯ ИНФОРМАЦИЯ О РЕЗУЛЬТАТАХ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ И НАУЧНО-ОРГАНИЗАЦИОННОЙ РАБОТЫ СЕКТОРА МИКРОБИОЛОГИИ АН АРМЯНСКОЙ ССР ЗА 1954 г.

В течение 1954 г. Сектор микробиологии АН Арм. ССР разрабатывал 12 тем по различным вопросам общей, сельскохозяйственной и промышленной микробиологии, объединенных в одну общую проблему «Взаимоотношения микроорганизмов, их изменчивость и направленное воспитание».

Исследования по почвенной микробиологии, занимавшие в истекшем году основное место в тематике Сектора, были посвящены различным вопросам рационального использования бактериальных удобрений. Изучение эффективности азотобактерина в различных эколого-географических условиях Армении показало, что он может быть успешно использован для повышения урожайности озимой и яровой пшеницы в условиях бурых и каштановых почв. Применение азотобактерина в районах черноземных почв не дало положительных результатов. Отдельные штаммы азотобактера в условиях бурых и каштановых почв дали прибавку урожая яровой и озимой пшеницы 9—25%.

Установлено, что наибольшей активностью обладают клубеньковые бактерии, выделенные в период цветения и бутонизации растения; причем бактерии, выделенные на 2—3-й год развития растения, более активны. Эти данные имеют определенное практическое значение для работ по повышению эффективности нитрагина. Несомненный интерес представляют данные о том, что тканевый сок корней бобовых растений обладает избирательной способностью подавлять рост и развитие чуждых им клубеньковых бактерий.

В истекшем году продолжались ранее начатые исследования по изучению целлюлозоразлагающих микроорганизмов, интенсивности процессов азотфиксации, нитрификации и аммонификации в обнажающихся грунтах оз. Севан. Полученные данные послужат известной основой для разработки системы мероприятий по рациональному освоению обнаженных почвогрунтов оз. Севан.

Лаборатория бактериальных удобрений Министерства сельского хозяйства в гор. Ереване работает в основном на культурах бактерий, выделенных в Секторе микробиологии АН Арм. ССР. В 1954 г. указанная Лаборатория изготовила около 200 тысяч га/порций бактериальных удобрений. Отдельные штаммы клубеньковых бактерий (3 культуры) и азотобактера (1 культура) рекомендованы Всесоюзным институтом сельскохозяйственной микробиологии для широкого применения при изготовлении азотобактерина и нитрагина для южных районов Советского Союза. Полевыми опытами в 1954 г. установлена эффективность украинского штамма азотобактера в условиях бурых почв Армении.

Испытание синтетических препаратов, полученных в Лаборатории фармацевтической химии АН Арм.ССР, показало, что некоторые из них могут быть успешно использованы в качестве протравителей семян в борьбе с бактериальным раком томатов. Установлено, что минеральные удобрения могут служить агротехническим мероприятием, приводящим к значительному снижению пораженности томата бактериальным раком; применение внекорневой подкормки в этом отношении эффекта не дало.

Получены данные относительно причины и механизма развития обнаруженного в Армении усыхания персиковых насаждений. Материал исследований показывает, что в этиологии этого заболевания ведущую роль играют несколько видов грибных и бактериальных организмов. В развитии усыхания персиковых насаждений значительную роль играет также морозобой и ряд других неблагоприятных воздействий среды.

Значительная работа проведена в 1954 г. по испытанию различных нативных антибиотиков в борьбе с бактериальным раком томатов. Полевые испытания показали, что обработка ими рассады томата может дать положительный эффект — снижение пораженности растений бактериальным раком.

Выявлен ряд культур бактерий и актиномицетов, проявляющих выраженное антагонистическое действие в отношении многих видов фитопатогенных грибов и бактерий. Получены данные относительно распространения отдельных видов бактерий и грибов —

антагонистов к фитопатогенным бактериям, в различных почвах под разным растительным покровом.

Изучение морфологических и биохимических свойств молочнокислых бактерий и вызываемых ими химических превращений позволило установить наличие определенной связи между микробиологическими процессами, с одной стороны, и химическими изменениями в квашенных и кисломолочных продуктах,— с другой.

Изучено развитие полученных в Секторе термостойких рас дрожжей Saccharomyces cerevisiae при различной кислотности питательной среды. Изучены морфологические и биохимические свойства различных видов микроорганизмов, выделенных из хлебного теста. Полученный материал представляет определенный интерес для рационального регулирования бродильных процессов хлебопечения.

Культуры ацидофильных бактерий, полученные в Секторе микробиологии, переданы в ряд научно-исследовательских и клинических учреждений, которые используют их при производстве ацидофильного молока.

В истекшем году в Секторе закончена и сдана одна докторская диссертация. Две докторские и три кандидатские диссертационные работы находятся в стадии литературного оформления.

16—17 декабря 1954 г. Сектор микробиологии провел научную сессию по вопросам использования бактериальных удобрений, на которой — наряду с сотрудниками Сектора — выступили с докладами работники производственных и научно-производственных учреждений Республики.

Сектор микробиологии осуществляет тесный контакт с производственными учреждениями как для целей внедрения полученных результатов в практику народного хозяйства, так и в подготовке и переквалификации кадров для производства.

Э. К. Африкян.

МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ ПО ЭЛЕКТРОННОЙ МИКРОСКОПИИ (NATURE, 174, 824, 1954)

В 1954 г. в Лондоне состоялась очередная конференция по электронной микроскопии.

Предыдущая конференция по данному вопросу происходила в 1950 г., где и было принято решение созывать международные совещания через определенные интервалы времени.

На конференции в Лондоне были обсуждены три основных раздела электронной микроскопии: электронная оптика (доклады были сделаны физиками); применение электронной микроскопии для исследования небиологических объектов и применение электронной микроскопии для исследования биологических объектов.

В последнем разделе работ указывалось на большое значение электронной микроскопии при исследовании строения клеток различных тканей растительных и животных организмов, а также при изучении строения клеток различных микроорганизмов.

Так, значительные результаты были получены при помощи электронной микроскопии при изучении морфологии дрожжей, бактерий и вирусов. Указывалось на возможность изучения внутренней структуры клеток и клеточных оболочек.

На конференции были также рассмотрены проблемы стереоскопической техники.

Одновременно с конференцией была организована выставка, на которой были представлены инструменты, аппараты и книги.

НОБЕЛЕВСКИЕ ПРЕМИИ ЗА 1954 г. (NATURE, 174, 818, 1954)

Нобелевскую премию в области физиологии и медицины за 1954 г. совместно получили проф. Джон Эндерс (Бостон), проф. Фредерик Роббинс (Кливленд) и проф. Томас Веллер (Бостон) за их работу по полиомиелиту. Эти исследователи провели большую работу по изучению вирусов полиомиелитов, применив метод тканевых культур.

Они установили цитопатогенные изменения в пораженных тканях и доказали, что вредное действие вирусов может нейтрализоваться специфическими антителами. Лауреаты предложили новые методы диагностики полиомиелитов и разработали эффективные способы предупреждения заболевания путем применения специфической антисыворотки.

Кроме того, проф. Беллер недавно описал вирус ветряной оспы и вирусы лишая, а проф. Эндерс изучил вирус кори в тканевых культурах.

НОВЫЙ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

В августе 1954 г. в Канаде начал издаваться новый журнал Canadian Journal of Microbiology. Этот журнал издается в Оттаве Национальным исследовательским Советом Канады. Номера журнала выходят через каждые 2 месяца. В 1954 г. вышло три номера.

Новый журнал публикует оригинальные научные работы по всем отраслям микробиологии. Так, в 1954 г. в журнале были опубликованы работы по изучению некоторых видов грибов и их ферментов, по изучению дрожжей, встречающихся на яблоках и в сидре, по исследованию микрофлоры лесных почв, по изучению свойств азотобактера, адаптированного и не адаптированного к некоторым веществам, по изучению возбудителя туберкулеза, по использованию бактериофага и т. д.

ЗАЩИТЫ ДИССЕРТАЦИЙ

В 1954 г. в Ленинграде в 1-м медицинском Институте им. И. П. Павлова (кафедра микробиологии) состоялась защита диссертации на соискание ученой степени доктора биологических наук Э. Я. Рохлиной на тему «Биологическое действие радона в связи с влиянием среды и физиологическим состоянием организма». Из автореферата следует, что основные опыты по изучению биологического действия радона автор провела с дрожжами Sacch. cerevisiae.

Э. Я. Рохлина нашла, что морфология дрожжей сильно изменяется под влиянием радона. Так, при сильном воздействии ядро у дрожжей съеживается и его очертания становятся неправильными. Ряд свойств, возникших под влиянием больших доз радона, является наследственным, однако нет твердой зависимости между дозой и характером наступивших наследственных изменений.

В своем биологическом действии радон сильно отличается от рентгеновских лучей и от ультрафиолетовых лучей. Облучение вызывает не ускорение нормального старения клеток, а тяжелое заболевание всего организма. Радон существенно влияет на процессы дыхания и брожения. Нарушается связь между отдельными фазами дыхательного процесса. При облучении имеют место не только деструктивные изменения, но и репараторные процессы, ведущие к восстановлению нарушенного равновесия.

Дрожжи, облучавшиеся в неблагоприятных условиях питания, более чувствительны к радону, чем дрожжи, находящиеся в полноценной питательной среде.

*

В феврале 1955 г. в Институте Экспериментальной Медицины в Ленинграде И. Ф. Сейц защитил диссертацию на тему «Координация аэробного и анаробного обменов и дыхательное фосфорилирование в клетке», представленную на соискание ученой степени доктора биологических наук. В автореферате указывается, что основной целью работы было изучение связи пастеровского эффекта с дыхательным фосфорилированием. Важным средством для изучения этого явления является использование веществ, известных под названием ассимиляторных ядов. Типичными представителями этих ядов являются динитрофенол, азид и некоторые другие вещества. В основе действия ассимиляторных ядов лежит их способность парализовать наиболее универсальные реакции обмена, связанные с генерацией первичных источников энергии, необходимых для всех клеточных функций.

В опытах с пекарскими дрожжами было выявлено, что в условиях хорошей аэрации дрожжи полностью подавляли брожение. При ухудшении аэрации и наступлении частичного или полного анаэробиоза дрожжи начинали сбраживать сахар с большой скоростью. При добавлении к суспензии дрожжевых клеток динитрофенола в концентрации $1—3 \cdot 10^{-4}$ М характер обмена резко менялся. Этот яд вызывал аэробное брожение. Существенной чертой этого брожения была независимость его от дыхания. Динитрофенол не только не угнетал поглощения кислорода дрожжами, но даже несколько стимулировал его. Под влиянием динитрофенола менялся и фосфорный обмен у дрожжей. Деминерализация фосфора в процессе дыхания тормозилась. Динитрофенол, следовательно, нарушал пастеровский эффект в пекарских дрожжах и угнетал в них дыхательное фосфорилирование. Таким образом, один и тот же химический агент выводил из строя одновременно два механизма: механизм, регулирующий связь дыхания с брожением, и механизм, обеспечивающий аэробную ассимиляцию неорганического фосфора.

При добавлении к дрожжам азида натрия в концентрации $2—5 \cdot 10^{-5}$ М этот яд, не задевая дыхания, резко нарушал дыхательное фосфорилирование, т. е. «разобщал» дыхание и фосфорилирование и тормозил пастеровский эффект, вызывая аэробное брожение. Нитрит натрия также обладал «разобщающей» активностью. Для этого вещества был характерен двусторонний характер действия: он тормозил одновременно и дыхательное фосфорилирование и пастеровскую реакцию. Классический яд пастеровской реакции — этилкарбиниламин — в опытах с дрожжами также выявил отчетливое действие. В концентрации $1 \cdot 10^{-3} — 1 \cdot 10^{-4}$ М это вещество вызывало аэробное брожение и нарушало дыхательное фосфорилирование. Однако он в своем действии уступал динитрофенолу и азиду. Таким образом, в опытах наблюдалось сочетание изменения пастеровского эффекта и дыхательного фосфорилирования. Если вещество влияло на

одну сторону дыхательного процесса, то оно влияло и на другую его сторону. Таким образом, наблюдалось разобщение окисления и фосфорилирования. При этом дыхание и гликолиз протекали также независимо друг от друга, т. е. наблюдалось разобщение дыхания и гликолиза.

*

В январе 1955 г. в Московской ветеринарной академии на соискание ученой степени доктора биологических наук М. М. Даниловым была защищена диссертация на тему: «Дезинфекция помещений и сохранение в них мясных продуктов с помощью ультрафиолетовой радиации».

Автором была проведена работа по выяснению возможности применения ультрафиолетовых лучей для защиты мясных продуктов от порчи. При хранении было выявлено, что ультрафиолетовые лучи обладают наиболее высоким бактерицидным и микоцидным эффектом в том случае, если они действуют на микробы при оптимальных для данных микроорганизмов температурах. С понижением температуры устойчивость бактерий сильно возрастает. Так, полное отмирание Bact. proteus при 37° на расстоянии 1 м от источника радиации наступает через 4 мин. 30 сек., а при +2° только через 9 мин. 12 сек. При комнатной температуре (15—20°) отмирание наступает через 5—6 мин. Для спор бактерицидная доза лучей должна быть увеличена. Кокковые формы бактерий являются наиболее устойчивыми к ультрафиолетовому облучению. Полная бактерицидная доза для них 14 мин. 30 сек. при 37° и 21 мин. 32 сек. при температуре +2°. Следовательно, микроорганизмы особенно чувствительны к облучению тогда, когда происходит усиленный обмен веществ. При отрицательных температурах устойчивость микробов к облучению в 50—60 раз больше, чем при плюсовых температурах. Эффективность действия ультрафиолетовых лучей на клетки пропорциональна времени облучения и интенсивности излучаемого потока. При облучении грибов наблюдалась зона стимулирующего действия ультрафиолетовых лучей. Так, малые дозы облучения действовали стимулирующе не только на рост мицелия, но и на образование органов спороношения. При увеличении дозы облучения рост мицелия задерживался. Полупроизводственные опыты показали, что прямые лучи сильнее действуют на микробы, чем отраженные лучи. В закрытых камерах, где отсутствует конвекция, бактерицидное действие ультрафиолетовых лучей снижается. В затемненных участках при отсутствии конвекции воздуха, где плохо достигается всесторонняя обтекаемость, бактерицидный эффект снижается до нуля. Опыты показали, что при применении комбинированного метода хранения мясных продуктов при + 2° и при облучении срок хранения увеличивается и степень обсемененности поверхности снижается. В работе также показана возможность использования ламп ультрафиолетовой радиации в продовольственных магазинах.

*

30 марта 1955 г. в Институте микробиологии АН СССР были защищены две кандидатские диссертации.

1. М. К. Фомюк защитила диссертацию на тему «Готика картофеля и обоснование мер борьбы с нею». В диссертации рассматриваются причины, вызывающие готику картофеля — болезнь довольно широко распространенную в различных частях СССР. Инфекционный характер готики до сих пор оспаривается рядом исследователей.

Для доказательства инфекционности заболевания автор применила несколько методов заражения картофеля. В результате проведенных опытов было установлено, что совместное произрастание здоровых растений с больными всегда приводит к увеличению поражаемости картофеля готикой. При натирании верхушек стеблей здоровых растений соком, взятым из ботвы и клубней больного растения, возникает типичное заболевание готикой. Опыты по прививке также показали, что готика передается от больных растений к здоровым. При этом для проникновения инфекции от ботвы к клубням требуется некоторое время, исчисляемое 9—38 днями. Насекомые также передавали болезнь от больных растений к здоровым. Все это говорит о том, что готика является заразной болезнью, вызываемой вирусом, а не вырождением картофеля.

При заражении готикой других растений, как то томата, дурмана, душистого табака и т. д., у последних также наблюдалось отклонение от нормального роста, которое выражалось в появлении мозаичной расцветки листьев. Эти больные растения при контакте с картофелем вызывали у последнего типичную готику, что также говорит о том, что готика является типичной вирусной болезнью.

Было показано, что условия произрастания оказывают существенное влияние на степень поражения больного растения. Например, при мульчировании соломой пораженность картофеля была ниже, чем в контроле. Летние посадки значительно увеличивали пораженность картофеля готикой. Внесение калийных удобрений несколько понижало степень поражения больных растений. Внесение избыточного количества азота повышало пораженность картофеля готикой. При внесении избыточного количества фосфора также увеличивалась пораженность готикой. При борьбе с готикой необходимо тщательно отбирать семенной картофель. Удлиненные, веретеновидные клубни необходимо отбрасывать. Резку картофеля не следует допускать. Перед цветением и во время цветения необходимо производить прочистку картофеля от пораженных растений.

2. А. Е. Космачев защитил диссертацию на тему «Термофильные актиномицеты и их антагонистические свойства». Автором были выделены из различных образцов почв термофильные актиномицеты и изучены их антагонистические свойства. Выделение термофильных актиномицетов производилось на твердой синтетической среде при температуре 54—58°.

Определение антагонистических свойств термофильных актиномицетов производилось путем накладывания кружочков агара из-под культур актиномицетов на поверхность твердой среды, засеянной тест-культурой. В качестве тест-культуры чаще всего брались Staph. aureus и Bact. coli. После выдерживания в термостате при 37° через 15 часов поверхность агара зарастала бактериями. При наличии же антагонистических свойств около кружочков агара рост бактерий отсутствовал. Всего было автором испытано 2000 культур актиномицетов. Эти актиномицеты принадлежали к родам Micromonospora и Actinomyces.

Исследование почвенных образцов, взятых из различных мест Советского Союза, показало, что распределение термофильных актиномицетов мало зависит от климатических условий. Количество термофильных актиномицетов на 1 г воздушно-сухой почвы колебалось примерно в одинаковых пределах как в северных широтах (например, Кольский полуостров), так и в южных широтах. Наиболее часто число их колебалось от 100 до 5000 в 1 г почвы. Наибольшее их число было 23 000 в 1 г почвы. В высокогорных почвах наблюдалось некоторое уменьшение количества термофильных актиномицетов с увеличением высоты. Многие культуры термофильных актиномоцетов обладали антагонистическими свойствами. Так, среди термофильных актиномицетов, выделенных из почв Кольского полуострова, 27,3%, а среди актиномицетов, выделенных из почв Московской области, 42,7% оказались антагонистами по отношению к Staph. aureus. Термофильные актиномицеты-антагонисты были найдены также в сыре, навозе, компосте, в лиманных грязях и т. д.

Культур, угнетающих Bact. coli, было значительно меньше, чем угнетающих Staph. aureus. Часть актиномицетов, действующих на Staph. aureus, не действовали на Mycob. vadosum. Однако были и такие, которые действовали на Mycob. vadosum, но не действовали на Staph. aureus. Одна культура подавляла рост грибов из рода Penicillium. Некоторые культуры термофильных актиномицетов подавляли рост мезофильных актиномицетов. Между термофильными актиномицетами также наблюдался антагонизм. Одна культура из выделенных термофильных актиномицетов была изучена более подробно. Она была определена как Micromonospora vulgaris. Эта культура хорошо росла при 55°, плохо при 37° и совсем не развивалась при 28°. Споры этой культуры переносили кипячение в течение 3,5 часов. Росла термофильная культура очень быстро. Оптимальная температура образования антибиотических веществ была 55°. Накопление максимального количества антибиотического вещества наблюдалось в жидкой среде на 3—4 сутки. Это антибиотическое вещество было получено в виде концентрированного препарата сырца, обладающего активностью до 10 000 единиц. Полученный препарат подавлял рост Staph. aureus, Bact. coli и возбудителя птичьего туберкулеза и не был токсичен для мышей.

*

В марте 1955 г. в Московском государственном университете А. А. Полянская защитила кандидатскую диссертацию на тему «Изучение протеолитических ферментов плесневых грибов Aspergillus oryzae».

Источником получения ферментов служила водная вытяжка из поверхностной культуры гриба. Начальная стадия протеолиза определялась по увеличению растворимого азота. Глубокий протеолиз определялся по накоплению в растворе аминного азота. Показано, что температура сильно влияет на образование грибом протеазы — при выращивании при 24° грибы обладали более высокой протеолитической активностью, чем при 30 и 37°. Так, после 3-часового гидролиза казеина в гидролизате культуры, выращенной при 24°, количество аминного азота было в 1,5 раза больше, чем в культуре, выращенной при 30°, и в 3 раза больше, чем в гидролизате культуры, выращенной при 37°. Растворимого азота также было больше при выращивании грибов при относительно низкой температуре. Амилолитическая способность мало зависела от температуры выращивания. При выращивании на отрубях, подкисленных соляной кислотой, выявилось, что при понижении pH уменьшается активность протеолитических ферментов, причем эта активность изменялась сильнее, чем рост. При снижении pH ниже 3,5 рост культуры прекращался. Наибольшей протеолитическая активность была при pH = 5,6. Влажность субстрата также влияла на протеолитическую активность грибов. Наибольшей протеолитическая активность была при 50—60% влажности. Увеличение и уменьшение влажности приводили к уменьшению протеолитической и амилолитической активности культуры. На искусственных средах активность была очень низкой. Для разделения амилолитических и протеолитических ферментов были использованы различные факторы. Однако ни применением pH, ни осаждением этиловым спиртом не удалось разделить их. Разделить их удалось только адсорбционным методом. В качестве адсорбента был применен силикагель.

Специальные опыты показали, что выделенные протеазы грибов эффективны при применении их в спиртовом производстве.

Л. И. Комарова

БИБЛИОГРАФИЯ

ИНОСТРАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

(1952—1953 гг.)

II. СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ МИКРОБИОЛОГИЯ

а. Почвенная микробиология, бактериальные удобрения

(Продолжение, см. т. XXIV, № 3)

Parker D. T. and Allen O. N. The nodulation status of Trifolium ambiguum. Soil Sci. Soc. Amer. Proc., 1952, vol. 16, No. 4, p. 350—353.

Pathak A. N. and Shrikhande J. G. Effect of different mechanical fractions on the efficiency of nitrifying organisms. Current Sci., 1952, vol. 21, No. 1, p. 13.

Pavlik M. The effect of flax root sap and soil mikroorganisms upon the growth of Fusarium lini B. under various nutritional conditions. Práce Moravskoslezské Akad. věd. přirodnich, 1950, Sv. 22, sp. 226—238, S. 291—298.

Phillips H. C. Characterization of the soil globiforme bacteria. Jowa State Coll. J. Sci., 1953, vol. 27, No. 2, p. 240—241.

Pochon J. et de Barjac H. Action inhibitrice des extraits aqueux de tourbe sur la croissance des germes du sol. Ann. Inst. Pasteur, 1952, t. 83, No. 2, p. 196—199.

Pochon J. et Chalvignac M. A. Recherches sur la protéolyse bactérienne aérobie au sein d'un sol. Ann. Inst. Pasteur, 1952, t. 82, No. 6, p. 690—695.

Prakash R. and Saksena R. K. Decomposition of paddy and bajra Pennisetum typhoideum straws by fungi commonly found in allahabad soils. Proc. Ind. Acad. Sci., Sec. B., 1952, vol. 36, No. 3. p. 119—128.

Prévot A. R. Bactéries anaérobies du sol. Ecologie, Paris, 1952, t. 33, p. 169—192.

Ram C. S. V. Soil bacteria and chlamydospore formation in Fusarium solani. Nature, Lond., 1952, vol. 170, No. 4334, p. 889.

Read M. P. The establishment of serologically identifiable strains of Rhizobium trifolii in field soils in competition with the native microflora. J. gen. Microbiol., 1953, vol. 9, No. 1, p. 1—14.

Rombouts J. E. The micro-organisms in the rhizosphere of banana plants in relation to susceptibility or resistance to Panama disease. Plant and Soil, 1953, vol. 4, No. 3, p. 276—288.

Ruschmann G. Über Antibiosen und Symbiosen von Bodenorganismen und ihre Bedeutung für die Bodenfruchtbarkeit. Mitt. 2. Azotobakter-Symbiosen und -Antibiosen Ztschr. Pflanzenernähr. Bodenkunde, 1952, Bd. 58 (103), H. 2, S. 163—175.

Sanford G. B. Persistence of Rhizoctonia solani Kühn in soil. Canad. J. Bot., 1952, vol. 30, No. 5, p. 652—664.

Scurfield G. and Boswell J. G. The microbiology of acid soils. III. The analysis of soil profiles under Deschampsia flexuosa (L) Trin. and Holcus mollis L. New Phytolog., 1953, vol. 52, No. 2, p. 178—185.

Shields L. M. Nitrogen sources of seed plants and environmental influences affecting the nitrogen supply. Bot. Rev., 1953, vol. 19, No. 6, p. 321—376.

Sievers E. Untersuchungen über die Mycorrhizen von Allium- und Solanum-Arten. Arch. Microbiol., 1953, Bd. 18, H. 3, S. 289—321.

Singh B. N. and Crump L. M. The effect of partial sterilization by steam and formalin on the numbers of amoebae in field soil. J. gen. Microbiol., 1953, vol. 8, No. 3, p. 421—426.

Skeppstedt A. An investigation of the Dryopteris linnaeana mycorrhiza with special reference to the vesicle problem. Svensk Botanisk Tidskrift, 1952, Bd. 46, H. 3-4, S. 454—483.

Skinner F. A. Inhibition of Fusarium culmorum by Streptomyces albidoflavus. Nature, Lond., 1953, vol. 172, No 4391, p. 1191.

Spencer J. F. T. and Newton J. D. Factors influencing the growth and survival of rhizobia in humus and soil cultures. II. Canad. J. Bot., 1953, vol. 31, No. 3, p. 253—264.

Springer U. und Lehner A. Stoffabbau und Humusaufbau bei der aeroben und anaeroben Zersetzung landwirtschaftlich und forstwirtschaftlich wichtiger organischer Stoffe. II. Ztschr. Pflanzenernähr. Bodenkunde, 1952. Bd. 59, H. 1, S. 1—26

Stapp C. und Freter R. Untersuchungen über die Wirkung von 2,4 D im Boden. II. Mitteilung: Die Reaktion von Bodenbakterien auf den Wuchsstoff. Phytopath. Ztschr., Bd. 19, H. 1, S. 20—33.
Stark E. and Tetrault P. A. A determinative study of amylolytic, stenothermophilic bacteria isolated from soil. Sci. Agric. (Ottawa), 1952, vol. 32, No. 2, p. 81—92.
Stenton H. The soil fungi of Wicken Fen. Trans. Brit. Mycolog. Soc., 1953, vol. 36, part 4, p. 304—314.
Stessel G. J., Leben C. and Keitt G. W. Screening tests designed to discover antibiotics suitable for plant disease control. Mycologia, 1953, vol. 45, No. 3, p. 325—334.
Stevenson I. L. Microbiological examination of soils of Arno Atoll. Soil Sci., 1953, vol. 75, No. 3, p. 225—232.
Stevenson I. L. and Lochhead A. G. The use of a percolation technique in studying antibiotic production in soil. Canad. J. Bot., 1953, vol. 31, No. 1, p. 23—27.
Stevenson I. L. and Rouatt J. W. Qualitative studies of soil microorganisms. XI. Further observations on the nutritional classification of bacteria. Canad. J. Bot., 1953, vol. 31, No. 4, p. 438—447.
Stover R. H. Measurement of colonization and survival of soil Fusaria in detached plant tissue. Nature, Lond., 1953, vol. 172, No. 4375, p. 465.
Stover R. H., Thornton N. C. and Dunlap V. Changes in the soil flora of banana lands flood followed for the eradication of Fusarium oxysporum cubense Phytopath., 1952, vol. 42, No. 9, p. 476.
Swaby R. J. and Passey B. I. A simple macrorespirometer for studies in soil microbiology. Austral. J. Agric. Res., 1953, vol. 4, No. 3, p. 334—339.
Sylvestre G. et Boischot P. Fixation de l'azote minéral par les microorganismes au cours de la décomposition des matiéres organiques dans le sol. C. R. Acad. Sci., Paris, 1953, t. 237, No. 1. p. 95—96.
Tchan Y. T. Counting soil algae by direct fluorescence microscopy. Nature, Lond., 1952, vol. 170, No. 4321, p. 328.
Tchan Y. T. Studies of nitrogen-fixing bacteria. I. A note on the estimation of Azotobacter in the soil. Proc. Linn. Soc. N. S. Wales, 1952, vol. 77, No. 1/2, p. 89—91.
Tchan Y. T. Studies of nitrogen-fixing bacteria. II. The presence of aerobic non-symbiotic nitrogen-fixing bacteria in soils of the Sydney district. Proc. Linn. Soc. N. S. Wales, 1952, vol. 77, No. 1/2, p. 92—97.
Tschapek H. y Barbosky A. Condiciones del suelo y profundidades favorables al Azotobacter. IDIA, 1953, No. 61, p. 9—11.
Vanbreuseghem R. et van Brussell M. Culture de Dermatophytes sur terre et sur millieux à base de terre. C. R. Soc. Biol., 1952, t. 146, No. 9-10, p. 796—798.
Vanbreuseghem R. et van Brussell M. Culture sur terre et milieux à base de terre, de cheveux, de poils, de squames et d'ongles infectés par des Dermatophytes. C. R. Soc. Biol., 1952, t. 146, No. 9-10, p. 798—800.
Vasudeva R. S. and Covindaswamy C. V. Studies on the effect of associated soil microflora on Fusarium udum Butl., the fungus causing wilt of pigeon-pea (Cajanus cajan (L). Millsp) with special reference to its pathogenicity. Ann. appl. Biol., 1953, vol. 40, No. 3, p. 573—583.
Vincent J. M. and Waters L. M. The influence of the host on competition amongst clover root-nodule bacteria. J. gen. Microbiol., 1953, vol. 9, No. 3, p. 357—370.
Vindard G., Daste P. et Longchamp R. Action comparée du 2-méthyl 4-chlorophénoxyacétate de sodium (M. C. P. A.) sur le développement de l'Azotobacter dans divers sols. C. R. Acad. Sci., 1952, t. 235, No. 18, p. 1048—1049.
Waksman S. Soil microbiology. New York, Wiley, London Chapman & Hall, 1952, VII+356 p.
Wensley R. N. Microbiological studies of the action of some selected soil fumigants. Canad. J. Bot., 1953, vol. 31, No. 3, p. 277—308.
Wielocka H. Siła wiązania wolnego azotu przez różne szczepu azotobaktera. Roczniki nauk rolniczych, 1952, t. 66, zes. 1, s. 186—187.
Wilhelm S. Pythium ultimum, an injurious component of the rhizosphere in certain soils. Phytopath., 1953, vol. 43, No. 10, p. 590.
Wilson P. W. and Burris R. H. Biological nitrogen fixation — a reap-praisal. Ann. Rev. Microbiol., 1953, vol. 7, p. 415—432.
Wilson T. G. G. and Roberts E. R. Nitrous oxide as a specific inhibitor of bacterial nitrogen fixation. Chem. and Indust., 1952, No. 4, p. 87.
Winitzky J. Las especies de «Aspergillus» en muestras de tierra y aire de la «Estepa Pampeana». Rev. de Invest. Agric., 1952, t. 5, No. 3, p. 303—316.
Winter A. G. Untersuchungen über die Aufnahme von Penicillin und Streptomycin durch die Wurzeln von Lepidium sativum L. und ihre Beständigkeit in natürlichen Böden. Ztschr. Bot., 1952, Bd. 40, H. 2, S. 153—172.
Winter A. G. Zum Problem der Mykorrhiza bei landwirtschaftlichen Kulturpflanzen. I. Die Mykorrhizen der Gramineen. Ztschr. Pflanzenernähr. Bodenkunde, 1953, Bd. 60, H. 3, S. 221—243.
Winter A. G. und Birgel G. Untersuchungen über die Verbreitung, Ökologie und

funktionelle Bedeutung der endotrophen Mykorrhiza bei gärtnerischen Kulturpflanzen. Naturwiss., 1953, Jg. 40, H. 14, S. 393—394.
Войнова-Райкова Ж. Азотобактер и значението му за плодородието на почвата. Природа, София, 1952, № 5, стр. 31—39.
Wright J. M. Production of gliotoxin in unsterilized soil. Nature, Lond., 1952, vol. 170, No. 4329, p. 673—674.
Young D. A., Hildebrandt A. C., Rieman G. and Cooper D. C. A mycorrhiza-like fungus in potato tissue cultures. Phytopath., 1953, vol. 43, No. 9, p. 490.
Zaher F., Isenberg H. D., Rosenfeld M. H. and Schatz A. The distribution of soil Actinomycetes antagonistic to Protozoa. J. Parazitol., 1953, vol. 39, No. 1, p. 33—37.
Zogg H. Probleme der biologischen Bodenentseuchung. Schweiz. Landw. Monatshefte, 1953, Jg. 31, No. 9/10, S. 350—364.

б. Микробиология кормов

Barnett A. J. G. and Duncan R. E. B. The determination of the volatile fatty acid formed during the fermentation of grass / water mixtures. J. Agric. Sci., 1953, vol. 43, part 3, p. 260—264.
Barnett A. J. G. and Duncan R. E. B. The formation of volatile fatty acids in laboratory mixtures of minced crops and water and the occurrence of these acids in field silage. Biochem. J., 1953, vol. 55, No. 2, p. XIX.
Bender A. E. Food products from plants. Nature, Lond., 1953, vol. 171, No. 4360, p. 917—918.
Burkey L. A. and Kroulik J. T. Bacterial activity in forage crop silage as indicated by the predominant groups or species of bacteria at different stages of curing. J. Dairy Sci., 1953, vol. 36, No. 6, p. 603.
Fornalska H. Mikroflora kiszonek ziemniaczanych. Roczniki nauk rolniczych, 1952, t. 66, zes. 1, s. 188—189.
Hartmann W. und Rosenhahn W. Verwendung der Trockenhefe (Sulfitablaugenhefe) in der Schweineschellmast mit Kartoffeln und vollwertigen Zuckerschnitzeln. Tierzucht, 1953, H. 2, S. 48—49.
Herzig J. Biologická a biochemická podstata silážovani. Za socialistické zemědělstvi, 1953, Roč. 3, č. 11, p. 1297—1300.
Kroulik J. T. Bacterial activity on forage plants before, during and after ensiling as indicated by numbers. J. Dairy Sci., 1953, vol. 36, No. 6, p. 602.
Macpherson H. T. Changes in nitrogen distribution in crop conservation. I. The rate and extent of protein breakdown in ensilage. J. Sci. Food and Agric., 1952, vol. 3, No. 8, p. 362—365.
Roberts L. P. Bact. coli as a food supplement. Nature, Lond., 1953, vol. 172, No. 4373, p. 351—352.
Szember A. Kiszonki ziemniaczane i ich mikroflora. Acta microbiol. Polonica, 1952, vol. 1, No. 4, p. 339—359.
Wussow W., Funk K., Weniger J. Die Verdaulichkeit von Futterhefe verschiedener Herkunft bei der Verfütterung an Schweine. Arch. Tierernährung, 1952, Bd. 2, H. 5, S. 286—291.

III. ПИЩЕВАЯ И ТЕХНИЧЕСКАЯ МИКРОБИОЛОГИЯ

Abd-El-Malek Y. and Gibson T. Studies in the bacteriology of milk. 3. The Corynebacteria of milk. J. Dairy Res., 1952, vol. 19, No. 2, p. 153—159.
Abd-El-Malek Y. and Gibson T. Studies in the bacteriology of milk. 4. The Gram-negative rods of milk. J. Dairy Res., 1952, vol. 19, No. 3, p. 294—301.
Adams A. T., Ayres J. C., Tischer R. G. and Ostle B. Effect of subtilin on spoilage of thermal processed beef. Food Technol., 1952, vol. 6, No. 11, p. 421—424.
Anderson E. E., Esselen W. B. and Handleman A. R. The effect of essential oils on the inhibition and thermal resistance of microorganisms in acid food products. Food Res., 1953, vol. 18, No. 1, p. 40—47.
Arnaudi C. and Banfi G. La funzione microbica nei fenomeni di corrosione dei metalli. Ann. Microbiol., 1952, vol. 5, No. 1, p. 26—40.
Atherton H. V., Doan F. J. and Watrous G. W. Observations on bacterial population and characteristics of bottled milk under refrigerated holding. J. Dairy Sci., 1953, vol 36, No. 6, p. 570.
Auclair J. Action inhibitric de la pénicilline sur les lactobacilles utilisés dans la Fabrication du Gruyére. Lait, 1952, t. 31, No. 303/304, p. 121—133.
Babel F. J. Activity of bacteria and enzymes in raw milk held at 4,4° C. J. Dairy Sci., 1953, vol. 36, No. 6, p. 562.
Babel F. J. The role of fungi in cheese ripening. Econom. Bot., 1953, vol. 7, No. 1, p. 27—42.
Baillie A. J. and Freeman G. G. The rate of growth of salmonellas and other bacteria in some synthetic creams. Dairy Indust., 1953, vol. 18, No. 2, p. 152—153, 164.
Banfi G. I microbi e la corrosione dei metalli. Note critiche e sperimentali. Chimica e Industria, 1952, vol. 34, No. 1, p. 17—21.

Bassett H. J. and Slatter W. L. The heat resistance of some lactobacilli found in swiss cheese. J. Dairy Sci., 1953, vol. 36, No. 4, p. 409—413.
Bell T. A. and Etchells J. L. Sugar and acid tolerance of spoilage yeasts from sweet-cucumber pickles. Food Technol., 1952, vol. 6, No. 12, p. 468—472.
Bennett F. W. Bacteriophage, a cause of starter failure in Georgia. Southern Dairy Prod. J., 1953, vol. 53, No. 5, p. 178—182.
Bingel K. F. Tuberkulosedesinfektion der Milch durch Pasteurisierung unter Bedingungen des Laboratoriumsexperimentes. Ztbl. Bakt., Abt. I, Orig., 1953, Bd. 159, H. 6/7, S. 427—436.
Blair M. G. and Pigman W. Factors affecting the yield of alcohol in the fermentation of D-glucose. Arch. Biochem. Biophys. 1953, vol. 43, No. 2, p. 279—292.
Boese W. Bakteriologische Speiseeisuntersuchungen und ihre Ergebnisse. Ztschr. Hyg., 1953, Bd. 137, H. 3, S. 268—283.
Borneff J. Vorschläge zur bacteriologischen Untersuchung des Speiseeises. Arch. Hyg. u. Bakt., 1952, Bd. 136, No. 1, S. 5—16.
Bose R. G. A comparative study of the microbiological decomposition of some cellulosic fibres. Sci. and Culture, 1952, vol. 17, No. 10, p. 435—436.
Bose R. G. Fungi decomposing jute in soil incubation. J. Sci. and Indust. Res. (India), 1952, vol. 11 B, No. 6, p. 250—252.
Bowen J. F., Strachan C. C. and Davis C. W. Effect of preservatives on fermentation spoilage in pickled cherries. Food Technol., 1953, vol. 7, No. 3, p. 102—105.
Boyd J. C., Smith C. K. and Trout G. M. The role of psychrophilic bacteria in the keeping quality of commercially pasteurized and homogenized milk. J. Dairy Sci., 1953, vol. 36, No. 6, p. 571.
Brenet G. Influence du blanchiment des éstables sur la propreté de l'air et la richesse bactérienne du lait. Bull. Tech. inform. ingénieurs Serv. Agric., 1952, t. 68, p. 245—251.
Bujak St. Przydatność wycierki ziemniaczanej i ługów posiarczynowych do produkcji drożdży paszowych. Acta microbiol. Polonica, 1952, vol. 1, No. 1, p. 65—87.
Bundesen H. N., Danforth T. F., Woolley H. and Lehner E. C. Thermal destruction of Mycobacterium tuberculosis var. bovis in certain liquid dairy products. Amer. J. Publ. Health, 1953, vol. 43, No. 2, p. 185—188.
Bunker H. J. Microbiological problems of brewing. Research, 1953, vol. 6, No. 1, p. 2—7.
Butlin K. R., Vernon W. H. J. and Whiskin L. C. Investigations on underground corrosion. Water and Water Engineer, 1952, vol. 56, No. 671, p. 15—18.
Castellani A. G., Clarke R., Gibson M. and Meisner D. F. Roasting time and temperature required to kill food poisoning microorganisms introduced experimentally into stuffing in turkeys. Food Res., 1953, vol. 18, No. 2., p. 131—138.
Castelli T. Considérations sur les relations entre climat et agents de la fermentation vinaire. Rev. ferment. Industr. Aliment, 1952, t. 7, No. 2, p. 35—42.
Castelli T. Les levures de la fermentation du vin en Israel. Bul. Research Council of Israel, 1952, vol. 1, No. 4, p. 54—61.
Chaffee C. W. The bacterial counts on pasteurized milk held in refrigerated storage. J. Milk and Food Technol., 1952, vol. 15, No. 3, p. 110—113.
Chain E. B. Industrial microbiology. Research, 1952, vol. 5, No. 12, p. 567—576.
Claybaugh G. A. and Nelson F. E. Non-sporulating anaerobic bacteria from dairy products. J. Dairy Sci., 1953, vol. 36, No. 6, p. 561—562.
Clement M. T. Citric acid fermentation of beet molasses by Aspergillus niger in submerged culture. Canad. J. Technol., 1952, vol. 30, No. 4, p. 82—88.
Cohen G. N. et Cohen-Bazire G. Etudes sur le mécanisme de la fermentation acétono-butylique. IV. Réduction de l'acétylacétate en butyrate par l'hydrogéne moléculaire. Biochim. Biophys. Acta, 1952, vol. 8, No. 4, p. 459—465.
Conway T. J. and Hingerty D. The effects of cortisone, deoxycorticosterone and other steroids on the active transport of sodium and potassium ions in yeast. Biochem. J., 1953, vol. 55, No. 3, p. 455—458.
Crane J. C., Steele H. K. and Redfern S. Techniques for estimating the stability of food products: Active dry yeast. Food Technol., 1952, vol. 6, No. 6, p. 220—224.
Curry J. C. and Barber F. W. Inhibition of Streptococcus lactis by a quaternary ammonium compound in cheese milks. J. Milk and Food Technol., 1952, vol. 15, No. 6, p. 278—281.
Damodaran M. and Rangachari P. N. Carbohydrate metabolism in citric acid fermentation. I. The influence of inhibitors of glycolysis and respiration on citric acid formation by Aspergillus niger. Enzymol., 1951, vol. 15, fasc. 2, p. 83—95.
Davis J. G. The incidence of Mycobacterium tuberculosis in various types of raw and heat-treated milk. Dairy indust. 1953, vol. 18, No. 3, p. 210—221.
Dawson E. R. The cultivation and propagation of baker's yeast. Chem. and Indust. (London), 1952, vol. 33, p. 793—797.
Deane D. D. and Nelson F. E. Multiple strain bacteriophage infections of commercial lactic starters. J. Dairy Sci., 1952, vol. 35, No. 8, p. 668—674.

Deane D. D., Nelson F. E., Ryser F. C. and Carr P. H. Streptococcus thermophilus bacteriophage from Swiss cheese whey. J. Dairy Sci., 1953, vol. 36, No. 2, p. 185—191.
De Moss R. D. Routes of ethanol formation in bacteria. J. Cell. comp. Physiol., 1953, vol. 41, supp. 1, p. 207—224.
De Stevens G. and Nord F. F. Investigations on lignin and lignification. IX. The relationship between the action of brown rot fungi, cellulose degradation and lignin composition in bagasse. J. Amer Chem. Soc., 1952, vol. 74, No. 13, p. 3326—3328.
Doležálek J. Původ bakterií mléčného kysáni v mléce. Sbornik Československé akad. Zemědelskych věd. 1953, Roč. 26. No. 1—2, p. 111—116.
Drews B., Specht H. and Rothenbach E. Die amylolytische Aktivität von Aspergillus niger bei submerser Züchtung in verschiedenen Schlempen. Biochem. Ztschr., 1952, Bd. 322, H. 2, S. 380—387.
Ducellier G. Sur les aspects microscopiques de fibres de coton décomposées par une fermentation méthanique. C. R. Acad. Sci., Paris, 1953, t. 236, No. 10, p. 1106—1109.
Elliker P. R., Smith V. N. and Parker R. B. Controlling bacterial spoilage of cottage cheese. Amer. Dairy Prod. Mfg. Rev., 1952, vol. 14, No. 1, p. 32—35.
Engel F. Zur Topographie der Mikroorganismen in Weinkeller. Mitt. d. Versuchsstat. f. d. Gärungsgewerbe, 1953, Jg. 7, No. 1/2, S. 1—6.
English M. P. The fermentation of malt extract by an osmophilic yeast. J. gen. Microbiol., 1953, vol. 9, No. 1, p.15—25.
Estabrooks R. G. and Bollen W. B. Microplating and counting techniques for bacteria in food products. Food Technol., 1953, vol. 7, No. 3, p. 105—108.
Etchells J. L., Costilow R. N. and Bell T. A. Identification of yeasts from commerical cucumber fermentations in northern brining areas. Farlowia, 1952, vol. 4, No. 2, p. 249—264.
Evans J. B., Buettner L. G. and Niven C. F., Jr. Occurrence of streptococci that give a false-positive coagulase test. J. Bact., 1952, vol. 64, No. 3, p. 433—434.
Fales F. W. The effect of sodium azide on alcoholic fermentation. J. biol. Chem., 1953, vol. 202, No. 1, p. 157—168.
Faville L. W. and Hill E. C. Acid tolerant bacteria in citrus juices. Food Res., 1952, vol. 17, No. 3, p. 281—287.
Fink H. und Ross H. Einfluß des Zerteilungsgrades der Luft auf die Hefeausbeute bei der Zellsubstanzsynthese. Biochem. Ztschr., 1952, Bd. 323, H. 5, S. 389—398.
Fink H. and Wildner H. Über Trockenhefe. Brauerei, Wiss. Beilage, 1952, No. 7, S. 120—123.
Fink H. and Wildner H. Über Trockenhefe. Brauwissenschaft, 1952, No. 9, S. 149—152.
Forsythe R. H., Ayres J. C. and Radlo J. L. Factors affecting the microbiological populations of shell eggs. Food Technol., 1953, vol. 7, No. 2, p. 49—56.
Foster E. M. The effect of heat on milk as a culture medium for lactic acid bacteria. J. Dairy Sci., 1952, vol. 35, No. 12, p. 988—997.
Foster H. G., Lear S. A. and Metzger H. L. Time-temperature studies on the inactivation rate of Brucella abortus strain 2308 in milk. J. Milk and Food Technol., 1953, vol. 16, No. 3, p. 116—120.
Fukai T., Shinroku I. and Ishiguro K. The fermentation-inhibiting substances contained in the waste liquor of the sodium glutamate industry. I. The relation between the multiplication of yeasts and the addition of crude amino acids to the kôji extract medium. J. Soc. Brewing (Japan), 1952, vol. 47, No. 4, p. 211—214.
Fukai T., Iwashita S. and Iyano S. The fermentation-inhibiting substances contained in the waste liquor of the sodium glutamate industry II. The purification method of the waste liquor of sodium glutamate industry by the Japanese acid clay and the fermentability of the purified waste liquor of the sodium glutamate industry. J. Soc. Brewing (Japan), 1952, vol. 47, No. 5, p. 249—252.
Galesloot Th. E. Some aspects of the bacteriology of pasteurised milk. III. Influence of storage of raw milk at different temperatures on the thermoduric count. Nederland. Melk. en Zuiveltijdschr., 1952, vol. 6, No. 4, p. 283—301.
Gärtner H. Versuche zur Keimvermehrung in der Molkerei- und Handelsmilch. Ztbl. Bakt., Abt., Orig., 1952, Bd. 158, H. 3/4, S. 285—293.
Gärtner H. und Schätzel K. Untersuchungen über das Vorkommen von Coli-Bakterien in der molkereimäßig pasteurisierten Milch und Überlegungen über die Deutung der Befunde. Ztschr. Hyg., 1953, Bd. 137, H. 3, S. 284—292.
Garvie E. T. and Rowlands A. The role of micro-organisms in dye reduction and keeping quality tests. J. Dairy Res., 1952, vol. 19, No. 3, p. 263—274.
Gershenfeld L., Gershenfeld D. and Everett D. The effect of peracetic acid on some thermoaciduric bacteria. Amer. J. Pharm., 1952, vol. 124, No. 10, p. 337—341.
Greene R. A. and Breazeale E. L. Cloudiness of tequila produced by Acetobacter. Amer. Brewer, 1952, vol. 85, No. 3, p. 41—52.
Gross V. R. Das Verhalten einiger Mikroorganismen in pasteurisierter Milch. Landwirtschaftl. Jahrb. Schweiz., 1952, Bd. 1, No. 3, S. 199—253.

Hartong B. D. Die Flockung der Hefe in der Brauerei. Brauerei Wiss. Beilage, 1952, No. 8, S. 129—133.
Hays G. L. and Riester D. W. The control of «off-odor» spoilage in frozen concentrated orange juice. Food Technol., 1952, vol. 6, No. 10, p. 386—389.
Heinz L. Eine Methode zur Hefekonservierung. Mitt. d. Versuchsstat. f. d. Gärungsgewerbe, 1952, Jg. 6, No. 5/6, S. 57—58.
Heinz L. und Klaushofer H. Studien über die Flora des Sauerteiges. Mitt. d. Versuchsstat. f. d. Gärungsgewerbe, 1952, Jg. 6, No. 9/10, S. 105—111.
Hellinger E. Sporulating anaerobes on english flax. Nature, Lond., 1953, vol. 171, No. 4364, p. 1119.
Hirsch A., McLintock M. and Mocquot G. Observations on the influence of inhibitory substances produced by the lactobacilli of Gruyere cheese on the development of anaerobic spore-formers. J. Dairy Res., 1952, vol. 19, No. 2, p. 179—186.
Holwerda K. The importance of the pH of culture media for the determination of the number of yeasts and bacteria in butter. Nederlands Melk en Zuiveltijdschr., 1952, vol. 6, No. 1, p. 36—52.
Howard G. A. Evaluation of hops. I. A review. J. Inst. Brew., 1953, vol. 59, No. 1, p. 36—53.
Inoue Y. and Tanikawa E. Bacteriological studies on canned crab. I. Bacteriological studies on the swelling of canned crab. Bull. Fac. Fisheries, Hokkaido Univ., 1952, vol. 3, No. 1, p. 95—103.
Insalata N. F. Carbon dioxide versus beverage bacteria. Food Engineering, 1952, vol. 24, No. 8, p. 84—85, 190.
Ishimaru Y. and Toyama N. Cellulose decomposition by Trichoderma koningi. J. Fermentation Technol., (Japan), 1952, vol. 30, No. 11, p. 409—414.
Jacquet J. et Steeg L. Les microcoques de la flore superficielle des fromages à pâte molle. C. R. Acad. Sci., Paris, 1953, t. 237, No. 14, p. 767—768.
Karczewska H., Kujawski W. Produkcja drożdży na wycierce ziemniaczanej. Prace gł. Inst. Przem. i Spoż., 1952, Rok 2, Z. 1, p. 23—37.
Kirsch R. H., Berry F. E., Baldwin C. L. and Foster E. M. The bacteriology of refrigerated ground beef. Food Res., 1952, vol. 17, No. 6, p. 495—503.
Kitahara K. and Fukui S. Pyruvic acid fermentation. V. Three ways which depress the accumulation of pyruvic acid. J. Fermentation Technol., (Japan), 1952, vol. 30, No. 7, p. 267—274.
Klamerth O. Buttergelb unter der Einwirkung von Hefe. Hoppe-Seyler's Ztschr. physiol. Chem., 1953, Bd. 292, H. 3—5, S. 170—173.
Kooy J. S. and Pette J. W. Het toepassen van antibiotica afscheidende melkzuurstreptococcen als zuursel bij het tegengaan van boterzuurgisting in kaas. Nederlands Melken Zuiveltijdschr., 1952, vol. 6. No. 4, p. 317—322.
Kopplow E. Die hygienische Bedeutung des Keimgehaltes von Gewürzen für die Wurst- und Fleischwarenherstellung. Ztschr. Hyg., 1952, Bd. 135, H. 3/4, S. 396—402.
Kulka D. Yeast autolysis and the biological stability of beers. J. Inst. Brew., 1953, vol. 59, No. 4, p. 285—292.
Kyzlink V. Metabiosa mléčného kysáni při konservaci zeleniny. Sbornik Vysoké Školy Zeměd. a Lesn. Brno, 1952, Čis. 3—4, c. 221—237.
Laxminarayana H. and Iya K. K. Studies of dahi. I. Iitroduction and historical review. India J. Vet. Sci. and Animal Husbandry, 1952, vol. 22, No. 1, p. 1—12.
Laxminarayana H., Hambudripad V. K. N., Lakshmi N. V., Anantaramiah S. N. and Sreenivasamurthy V. Studies on dahi. II. General survey of the quality of market dahi. Indian J. Vet. Sci. and Animal Husbandry, 1952, vol. 22, No. 1, p. 13—25.
Laxminarayana H., Hambudripad V. K. N., Lakshiminarasim V., Anantaramiah S. N., Sreenivasamurthy V. and Iya K. K. Studies on dahi. III. Taxonomy of the lactic acid bacteria of dahi. Indian J. Vet. Sci. and Animal Husbandry, 1952. vol. 22, No. 1, p. 27—49.
Leblane F. R., Devlin K. A. and Stumbo C. R. Antibiotics in food preservation. I. The influence of subtilin on the thermal resistance of spores of Clostridium botulinum and the Putrefactive Anaerobe 3679. Food. Technol., 1953, vol. 7, No. 4, p. 181—184.
Ledingham G. A. Industrial fermentations. Ann. Rev. Microbiol. 1953, vol. 7, p. 433—460.
Lehmann D. L. and Byrd B. E. A bacterium responsible for a musty odor and taste in root beer. Food Res., 1953, vol. 18, No. 1, p. 76—78.
Lindquist W. A. biophysical test for aldohexoses. Nature, Lond., 1953, vol. 171, No. 4348, p. 393.
Lityński T., Jurkowska H. i Żak Z. Wpływ węgla brunatnego na produkcję kwasu cytrynowego u kropidlaka (Aspergillus niger). Acta microbiol. Polonica, 1952, vol. 1, No. 4, p. 291—300.
Luijpen A. F., Mossel D. A. and van den Broek C. J. H. Bacteriological investigation of a case of red discolouration in Dutch saltel summer herring. Antonie van Leeuwenhoek, 1953, vol. 19, No. 1, p. 78—82.

Maesen T. J. M. On the influence of thiamine and ammonium ions on alcoholic fermentation. Biochim. Biophys. Acta, 1953, vol. 12, No. 3, p. 445—461.
Marshall C. R. and Walkley V. T. The homofermentative lactobacilli of apple juice. J. gen. Microbiol., 1952, vol. 6, No. 3—4, p. 374—376.
Marshall C. R. and Walkley V. T. On the presence of Acetobacter oxydans in apple juice. J. gen. Microbiol., 1952, vol. 6, No. 3—4, p. 377—381.
Marshall C. R. and Walkley V. C. Some aspects of microbiology applied to commercial apple juice production. III. Isolation and identification of apple juice spoilage organisms. Food Res., 1952, vol. 17, No. 2, p. 123—131.
Marshall C. R. and Walkley V. T. Some aspects of microbiology applied to commercial apple juice production. IV. Development characteristics and viability of spoilage organisms in apple juice, Food Res., 1952, vol. 17, No. 3, p. 197—203.
Marshall C. R. and Walkley V. T. Some aspects of microbiology applied to commercial apple juice production. V. Thermal death rates of spoilage organisms in apple juice. Food Res., 1952, vol. 17, No. 3, p. 204—211.
Marshall C. R. and Walkley V. T. Some aspects of microbiology applied to commercial apple juice production. VI. The significance of changes in the relative incidence of spoilage organisms during processing. Food Res., 1952, vol. 17, No. 4, p. 30—314.
Martin S. M. and Waters W. R. Production of citric acid by submerged fermentation. Indust. and Engineer. Chem., 1952, vol. 44, No. 9, p. 2229—2233.
Mathers A. D. and Beck J. E. Determination of yeast-fermentable sugar in beer. J. Assoc. official Agric. Chem., 1953, vol. 36, No. 3, p. 954—957.
Melnotte P., Fernier L. et Thomas M. Le dépistage de l'infection tuberculeuse des laits par l'examen direct. Méthode pratique de surveillance des laits de mélange. Applications épidemiologiques. Bull. Assoc. Diplômes Microbiol. Fac. Pharm. Nancy, 1952, No. 48, p. 3—17.
Meyn A. Die Mycobakterien der Milch. Ztbl. Bakt., Abt. 1, Orig., 1952, Bd. 158, H. 3/4, S. 298—299.
Michalska K. Wpływ streptomycyny na wytwarzanie kwasu cytrynowego przez Aspergillus niger Medycyna Doświadczalna i mikrobiol., 1953, Rok 5, No. 1, p. 113—122.
Michod J. Résultats de recherches récentes sur la gravelle. Rev. Romande Agric. Viticult. et Arboricult., 1952, vol. 8, No. 6, p. 46—47.
Mossel D. A. A. De betekenis van de zgn. bederfassociatie voor de levensmiddelenmicrobiologie. Tijdschr. Plantenziekten, 1952, vol. 58, No. 6, p. 267—268.
Mossel D. A. A. La nature et la prévention de la décomposition microbienne des matiéres alimentaires. Rev. Ferment. Industr. Aliment, 1953, t. 8, No. 5, p. 187—191.
Moyer A. J. Effect of alcohols on the mycological production of citric acid in surface and submerged culture. Appl. Microbiol. 1953, vol. 1, No. 1, p. 1—7.
Moyer A. J. Effect of alcohols on the mycological production of citric acid in surface and submerged culture. II. Fermentation of crude carbohyrates. Appl. Microbiol., 1953, vol. 1, No. 1, p. 7—17.
Mueller H. F., Nelson W. O. and Wood W. A. The effect of copper upon the activity of bacteria associated with swiss cheese manufacture. J. Dairy Sci., 1952, vol. 35, No. 11, p. 929—936.
Murdock D. I., Troy V. S. and Folinazzo J. F. Thermal resistance of lactic acid bacteria and yeast in orange juice and concentrate. Food. Res., 1953, vol. 8, No. 1, p. 85—89.
Nashif S. A. and Nelson F. E. Some studies on microbacteria from Iowa dairy products. Appl. Microbiol., 1953, vol. 1, No. 1, p. 47—52.
Ness H. I., Price E. L. and Parsons H. T. The availability of thiamine in driec yeasts. Trans. Wisconsin. Acad. Sci., 1950, vol. 40, part 1, p. 267.
Noguchi T. Residual sugars of alcoholic fermentation of starchy materials. J. Fermentation Technol., (Japan), 1952, vol. 30, No. 4, p. 169—174.
Nortje B. K. and Vaughn R. H. The pectolytic activity of species of the genus Bacillus: qualitative studies with Bacillus subtilis and Bacillus pumilus in relation to the softening of olives and pickles. Food Res., 1953, vol. 18, No. 1, p. 57—69.
Ogilvy W. S. and Ayres J. C. Post-mortem changes in stored meats. V. Effect of carbon dioxide on microbial growth on stored frankfurters and characteristics of some micro-organisms isolated from them. Food Res., 1953, vol. 18, No. 2, p. 121—130.
Olsen E. M. On coli-form bacteria in milk. With special reference to ehe detection. Den kgl. veterinoer-og Landbohojskole. Copenhagen, Denmark, 1952, 184 p.
Olson J. C., Nielsen A. J., Thomas E. L. and Morris H. A. Changes in bacterial counts and flavor of concentrated and recombined milks during storage at low temperatures. J. Dairy Sci., 1953, vol. 36, No. 8, p. 817—824.
Overcast W. W. and Albrecht T. W. Gas production in cheddar cheese caused by Leuconostoc citrovorum. J. Dairy Sci., 1952, vol. 35, No. 6, p. 554—558.
Ozawa Y. and Kondo S. On the quality of market butters in recent Japan. II. Microorganisms and keeping qualities of butters. Bull. Nat. Inst. Agric. Sci. (Yahagi, Japan), Ser. G. 1952, No. 4, p. 17—27.
Pappas H. J. and Hall L. A. The control of thermophilic bacteria. Food Technol., 1952, vol. 6, No. 12, p. 456—458.

Parker R. B. and Elliker P. R. Effect of spoilage bacteria on biacetyl content and flavor of cottage cheese. J. Dairy Sci. 1953, vol. 36, No. 8, p. 843—849.
Pearce J. W. and Wheaton E. Autosterilization of thermophilic spores in canned foods. Food Res., 1952, vol. 17, No. 6, p. 487—495.
Pette J. W. and Kooy J. S. Bacteriophagen in yoghurt. Nederlands Melk en Zuiveltigdsch., 1952, vol. 6, No. 3, p. 233—241.
Pfeifer V. F., Vojnovich C. and Heger E. N. Itaconic acid by fermentation with Aspergillus terreus, Indust and Engineer. Chem., 1952, vol. 44, No. 12, p. 2975—2980.
Pietraszkiewicz H. Izolowanie szczepów Aspergillus niger z różnych środowisk i zróżnicowanie ich na podstawie własności morfologicznych i zdolności wytwarzania kwasu cytrynowego. Prace gł. Inst. Przem. i Spoż., 1952, Rok 2, Z. 1, c. 17—21.
Pijanowski E., Wojterska M. Wpływ kwasu benzoesowego na przebieg fermentacji i skład chemiczny kapusty kiszonej. Roczniki nauk rolniczych, 1951, t. 57, p. 29—50.
Preece I. A. and Mac Leod A. M. Brewing, malting and allied processes. Reports on the progress of applied chemistry, 1952, vol. 37, 25 p.
Rainbow C. Some aspects of beer spoilage by micro-organisms. J. Inst. Brew., 1952, vol. 58, No. 4, p. 249—251.
Reynolds H., Kaplan A. M., Spencer F. B. and Lichtenstein H. Thermal destruction of Cameron's putrefactive anaerobe 3679 in food substrates. Food Res., 1952, vol. 17, No. 2, p. 153—167.
Ribéreau-Gayon J. et Peynaud E. Sur l'évolution et le sort de léthanal libéré au cours de la fermentation alcoolique. C. R. Acad. Sci., Paris, 1953, t. 237. No. 13, p. 670—672.
Ripper R. W., Foltz V. D. and Martin W. H. A bacteriological and chemical study of ice milk. J. Milk and Food Technol., 1953, vol. 16, No. 3, p. 121—124.
Robertson H. A. and Barnett A. J. G. The breakdown of amino acids in fermentation mixtures of minced kale and water. Biochem. J., 1953, vol. 55, No. 2, p. XX.
Rogick F. A. and Burgwald L. H. Some factors which contribute to the psychrophilic bacterial count in market milk. J. Milk and Food Technol., 1952, vol. 15, No. 4, p. 181—185.
Rohrlich M. Beiträge zur Kenntnis der Biologie und Biochemie der Sauerteiggärung. Mitt. 1. Die Mikroorganismen des Sauerteiges und ihre Bedeutung für die Teiggärung. Ztschr. Lebensmittel — Untersuch. u. Forsch., 1953, Bd. 95, H. 6, S. 433—441.
Rohrlich M. Beiträge zur Kenntnis der Biologie und Biochemie der Sauerteiggärung. Mitt. II. Untersuchungen über den biochemischen Mechanismus der bakteriellen Sauerteiggärung. Ztschr. Lebensmittel-Untersuchung u. Forsch., 1953, Bd. 96, H. 1, S. 24—40.
Rothstein A. and Berke H. Endogenus alcoholic fermentation in yeast induced by, 2,4-dinitrophenol. Arch. Biochem. Biophys., 1952, vol. 36, No. 1, p. 195—201.
Schelhorn M. Hemmende and abtötende Wirkung von Konservierungsmitteln. Arch. Mikrobiol., 1953, Bd. 19, H. 1, S. 30—44.
Schmidt B. Bakteriologische Untersuchungen zur Frage der Herstellung von hygienisch einwandfreiem Speiseeis in Kleinbetrieben. Ztschr. Hyg., 1953, Bd. 138, H. 2, S. 172—179.
Schulle H. Die Bedeutung der Apiculatus-Hefen für die Gärtätigkeit der echten Weinhefen in zuckerreichen Mosten. Arch. Mikrobiol., 1953, Bd. 18, H. 3, S. 342—348.
Schulle H. Über das Zusammenwirken von Hefen der Gattungen Saccharomyces und der Untergattung Zygosaccharomyces bei der Vergärung von zuckerreichen Mosten. Arch. Mikrobiol., 1953, Bd. 18, H. 2, S. 133—148.
Scott W. J. and Stewart D. F. The thermal destruction of Clostridium botulinum toxin in canned vegetables. Austral. J. Appl. Sci., 1950, vol. 1, No. 2, p. 188—199.
Scott W. J. Thermal destruction of type A Clostridium botulinum toxin. The nature of the protective substances in canned vegetables. Austral. J. Sci., 1950, vol. 1, No. 2, p. 200—207.
Seeliger H. Die Keimbezahlbestimmung und Differenzierung coliformer Bakterien in Milch und Speiseeis. Milchwissenschaft, 1952, Bd. 7, No. 11, S. 389—394.
Shukla J. P. and Seth S. P. Activity of yeast in the batch fermentation of molasses. J. Sci and Indust. Res. (India), 1952, vol. 11 B, No. 1, p. 10—13.
Smith H. W. The demonstration of tubercle bacilli in milk. J. Pathol. Bacteriol., 1953, vol. 65, No. 1, p. 67—78.
Smith V. H., Parker R. B. and Elliker P. Importance of bacteriophage as a cause of slow starters. J. Milk and Food Technol. 1952, vol. 15, No. 5, p. 218—219.
Soczyński S. Otrzymywanie dobrej jakości drożdży suszonych piekarnianych. Prace Głównego instytutu przemysłu rolnego i spożuwczego, 1952, Rok 2, No. 3, p. 1—32.
Soike K. F., Miller D. D. and Elliker P. R. Effect of pH of solution on germicidal activity of quaternary ammonium compounds. J. Dairy Sci., 1952, vol. 35, No. 9, p. 764—771.
Sreenivasamurthy V. and Iya K. K. Use of Lactobacillus plantarum 89 as a test organism for assay of riboflavin in dairy products. Indian J. Dairy Sci., 1952, vol. 5, No. 2, p. 53—62.

Stern A. M. Studies on the physiology of the Mucor mucedo and its role in the fermentation of soybean curd. Dissertation Abst., 1952, vol. 12, No. 1, p. 6.
Stevens A. J. and Soltys M. A. Preservatives for milks containing Mycobacterium tuberculosis. Vet. Rec., 1952, vol. 64, No. 10, p. 139—142.
Stone J. M. The action of the lecithinase of B. cereus on the globule membrane of milk fat. J. Dairy Res., 1952, vol. 19, No. 3, p. 311—315.
Stone J. M. The effect of temperature on the development of broken cream. J. Dairy Res., 1952, vol. 19, No. 3, p. 302—310.
Stone M. J. and Rowlands A. «Broken» or «bitty» cream in raw and pasteurized milk. J. Dairy Res., 1952, vol. 19, No. 1, p. 51—62.
Stoltz E. I. and Hankinson D. J. Antibiotics and lactic acid starter cultures. Appl. Microbiol., 1953, vol. 1, No. 1, p. 24—29.
Sundman V. On the protein character of a slime produced by Streptococcus cremoris in finnish ropy sour milk. Acta chem. Scand., 1953, vol. 7, No. 3, p. 558—560.
Svoboda M., Salplachta J. Zdroje inferkce mléka houbou Oospora lactis. Sbornik Vysokć Skoly Zeměd. a Lesn. Brno, 1952, Cislo 3—4, c. 280—297.
Szakall A. Untersuchungen über das biologisch wirksame Milieu im Gärungsessig. Ztschr. Lebensmittel-Unters. u. Forsch., 1952, Bd. 95, H. 2, S. 100—107.
Szember A. Kiszonki ziemniaczane ze szczególnym uwzględnieniem ich mikroflory. Roczniki nauk rolniczych, 1952, t. 66, zes. 1, s. 188.
Szilvinyi A. Zeitgemäße biologische Kontrolle. Mitt. d. Versuchsstat. f. d. Gärungsgenerbe, 1953, Jg. 7, No. 1/2, S. 9—12.
Tardieux P., Huet M. et Björklund B. Etude d'infections de catgut par Cl. botulinum A. Ann. Inst. Pasteur, 1952, t. 82. No. 6, p. 763—766.
Taussig St. Despre o nouă acțiune enzimatică a mucegaiului Mucor delemar. Studii și cercetări științifice, 1953, t. 3, No. 3—4, p. 120—133.
Tedeschi G. G. Mancata dimostrazione della presenza di una sostanza attiva contro i tripanosomi in una cultura di B. bulgaricum. Ricerche Sci., 1953, vol. 23, No. 2, p. 232—234.
Teitell L. and Berk S. Prevention of mold growth in optical instruments. (Panama canal zone exposure). Indust. and Engineer Chem., 1952, vol. 44, No. 5, p. 1088—1095).
Tittsler R. P. and Sanders G. P. Effects of pH on the growth of Propionibacterium shermanii and its relation to the quality of Swiss cheese. J. Dairy Sci., 1953, vol. 36, No. 6, p. 574.
Tjepkema R. and Price W. V. An early gas defect in Swiss cheese caused by Bacillus polymyxa. J. Dairy Sci., 1953, vol. 36, No. 6, p. 574.
Trout G. M., Bortree A. L., Palaya H. M. and Medora P. S. Observations on bacterial growth when milk cooling is delayed. Southern Dairy Prod. J., 1952, vol. 51, No. 1, p. 41, 44—45.
Trout G. M., Bortree A. L., Dalaya H. M. and Medora P. S. Some observations on bacterial growth activity when milk cooling is delayed. Amer. Dairy Prod. Mfg. Rev., 1952, vol. 14, No. 1, p. 16—18.
Uchimoto D. and Cruess W. V. Effect of temperature on certain products of vinous fermentation. Food Res., 1952, vol. 17, No. 4, p. 361—366.
Uhl A. Beiträge zur Kenntnis der coliformen Bokterien nieder- und wittelprozentiger Biere und zur Klärung der Fermenverwandtschaft innerhalb der Coli-Aerogenes — Gruppe. I. Die coliformen Bakterien nieder- und mittelprozentiger Biere. Arch. Mikrobiol., 1952, Bd. 17, H. 2, S. 97—123.
Uhl A. Beiträge zur Kenntnis der coliformen Bakterien bieder- und mittelprozentiger Biere und zur Klärung der Formenverwandtschaft innerhalb der Coli-Aerogenes-Gruppe. II. Zur Frage der Formenverwandtschaft innerhalb der Coli-Aerogenes-Gruppe. Arch. Mikrobiol., 1952, Bd. 17, H. 2, S. 124—154.
Ulbrich M. und Saller W. Hefenährstoffe. Mitteil. Höheren Bundeslehr — u. Versuchans. f. Wein.- u. Obstbau, Gartenbau, Bienenkunde. 1953, Jg. 3, H. 4, S. 146—156.
Umeda I., Ito K., Iikura Z. and Önishi. H. Prevention of fungi and fermentation of soy sauce. J. Soc. Brewing (Japan), 1952, vol. 47, No. 1, p. 33—43.
Van der Zant W. C. and Nelson F. E. Proteolysis by Streptococcus lactis grown in milk mithout controllea pH. J. Dairy Sci., 1953, vol. 36, No. 10, p. 1104—1111.
Verona O. e. Picci G. Intorno all'azione inibitrice dell'actidione sui lieviti della fermentazione vinaria. Atti della Accademia Nazionale dei Lincei, 1953, vol. 14, fasc. 5, p. 680—686.
Webber H. F. P., Compton J. and Taylor L. Practical yeast propagation. J. Inst. Brew., 1952, vol. 58, No. 5, p. 347—352.
Weinfurter F. and Uhl A. Zur Frage des Coli — Nachweises in Brauereien. Brauwissenschaft, 1952, No. 9, S. 145—148.
Wheater D. M., Hirsch A. and Mattick A. Possible identity of lactobacillin with hydrogen peroxide produced by Lactobacilli. Nature, Lond., 1952, vol. 170, No. 4328, p. 623—624.
Whitehead H. R. Bacteriophage in cheese manufacture. Boc. Rev. 1953, vol. 17, No. 2, p. 109—123.

Wikén T. und Richard O. Der Einfluss minimaler Mengen Sauerstoff auf die Vergärung der Glukose durch die Kulturweinhefe «Fendant». Exper., 1953, vol. 9, fasc. 11, p. 417—419.
Wiles A. E. Identification and significance of yeasts encountered in the brewery. J. Inst Brew., 1953, vol. 59, No. 4, p. 265—284
Wiles A. E. Yeast haze and laboratory control. J. Inst. Brew., 1952, vol. 58, No. 4, p. 252—259.
Williams O. B. and Purnell H. G. Spore germination, growth and spore formation by Clostridium botulinum in relation to the water content of the substrate. Food Res., 1953, vol. 18, No. 1, p. 35—39.
Wilson D. C. and Brown H. D. Heat-induced inhibitory agents obtained from processed fruits and vegetables. Food Technol., 1953, vol. 7, No. 6, p. 250—256.
Windisch F., Haehn H. und Heumann W. Irreversibilität der aeroben Spaltkraft bei optimaler Sauerstoffversorgung der Zelle. Ztschr. Naturforsch., 1953, Bd. 8 b. H. 9, S, 463—472.
Wormwell F. and Farrer T. W. Electrochemical studies of anaerobic corrosion in presence of sulfate-reducing bacteria. Chem. and Indust. (London), 1952, vol. 5, p. 108—109.
Yuill J. L. Microbiological production of citric acid. Research. 1953, vol. 6, No. 3, p. 86—91.
Zant W. C. and Nelson F. E. Proteolysis by Streptococcus lactis grown in milk with and without controlled pH. J. Dairy Sci., 1953, vol. 36, No. 6, p. 562.
Zorn R. A., Butzi F. F. and Foster E. M. The bacteriology of swett-curd brick cheese. J. Dairy Sci., 1952, vol. 35, No. 12, p. 1067—1075.

IV. Микробиология воды, лечебных грязей, воздуха и горных пород

Ainsworth G. C. The incidence of air-berne Cladosperium spores in the London region. J. gen. Microbiol., 1952. vol. 7, No. 3—4, p. 358—361.
Allen L. A., Pasley S. M. and Pierce M. S. Conditions affecting the growth of Bacterium coli on bile salts media. Enumeration of this organism in polluted waters. J. gen. Microbiol., 1952, vol. 7, No. 3—4, p. 257—267.
Allen L. A., Pasley S. M. and Pierce M. A. F. Some factors affecting the viability of faecal bacteria in water. J. gen. Microbiol., 1952, vol. 7, No. 1—2, p. 36—43.
Anderson R. E., Stein L., Moss M. L. and Gross N. H. Potential infectious hazards of common bacteriological techniques. J. Bact., 1952, vol. 64, No. 4, p. 473—481.
Bacteria 34,000 feet below sealevel. Discovery, 1952, vol. 13, No. 8, p. 239—241.
Brisou J. et Paquet R. Essais de dessoufrage des pêtroles par les bactéries. C. R. Acad. Sci., Paris, 1953, t. 236, No. 8, p. 862—864.
Broek J. C. H. and Mom C. P. Contamination of polder water with Salmonella paratyphi as a consequence of the discharge of sewage. Antonie van Leeuwenhoek, 1953, vol. 19, No. 4, p. 363—372.
Brown A. D. The survival of airborne microorganisms. I. Experiments near 0°C with some psychrophilic bacteria. Austral. J. Biol. Sci., 1953, vol. 6, No. 6, p. 463—469.
Brown A. D. The survival of airborne microorganisms. II. Experiments with Escherichia coli near 0°C. Austral. J. Biol, Sci., 1953, vol. 6, No. 3, p. 470—480.
Buck T. C., Keefer C. E. and Hatch H. Viability of coliform organisms in estuary water. Sewage and indust. Wastes, 1952, vol. 24, No. 6, p. 777—784.
Buttiaux B., Muchemble G. et Leurs Th. La colimétrie de l'eau sur membranes filtrantes. Ann. Inst. Pasteur, 1953, z. 84, No. 6, p. 1010—1025.
Calaway W. T., Carroll W. R. and Long S. K. Heterotrophic bacteria encountered in intermittent sand filtration of sewage. Sewage and indust. Wastes, 1952, vol. 24, No. 5, p. 642—653.
Collins F. M. The occurrence of Leptothrix ochracea in natural waters in the Adelaide hills. Austr. J. exper. Biol. Med. Sci., 1952, vol. 30, part 3, p. 279—286.
Dunlop S. G., Twedt R. M. and Wen-Lan Lou Wang. Quantitative estimation of Salmonella in irrigation water. Sewage and Indust. Wastes, 1952, vol. 24, No. 8, p. 1015—1020.
Farm water supplies. Nature, Lond., 1952, vol. 170, No. 4339, p. 1107.
Goldberg E. D. Iron assimilation by marine diatoms. Biol. Bull., 1952, vol. 102, No. 3, p. 243—248.
Gregory P. H. and Hirst J. M. Possnble role of basidiospores as air-borne allergens. Nature, Lond., 1952, vol. 170, No. 4323, p. 414.
Gregory P. H. and Stedman O. J. Deposition of air-borne Lycopodium spores on plane surfaces. Ann. appl. Biol., 1953, vol. 40, No. 4, p. 651—674.
Guelin A. Bacteriophage et Enterobacteries chez les poissons de mer et ie probleme des eaux poiiuees. Ann. Inst. Pasteur, 1952, t. 83, No. 1, p. 46—56.
Гущеров Г. Върху произхода на сероводорода в Сталинското (Варненско) езеро Изв. на Ботаническия ин-т, София. 1953, кн. 3, с. 268—270.
Harvey J. V. Relationship of aquatic fungi to water pollution Sewage and Indust. Wastes, 1952, vol. 24, No. 9, p. 1159—1164.
Heukelekian H. Microbiology of water and sewage. Ann. Rev. Microbiol., 1953, vol. 7, p. 461—472.

Hirst J. M. Changes in atmospheric spore content: diurnal periodicity and the effects of weather. Trans. Brit. Mycolog. Soc., 1953, vol. 36, part 4, p. 375—393.
Hutchinson S. A. and Walton J. A presumed ascomycete from the upper carboniferous. Nature Lond., 1953, vol. 172, No. 4366, p. 36—37.
Hyde H. A. and Williams D. A. The incidence of Cladosporium herbarum in the outdoor air at Cardiff, 1949—50. Trans. Brit. Mycolog. Soc., 1953, vol. 36, part 3, p. 260—266.
Iyer V. and Bhat J. V. Comparative thermal resistance of B. subtilis, strain B_{13}, in distilled water, neutral phosphate and industrial brine. J. Sci. and Indust. Res. (India), 1953, vol. 12 B, No. 3, p. 122—123.
Joseph J. M. Microbiological study of acid mine waters: preliminary report. Ohio J. Sci., 1953, vol. 53, No. 2, p. 123—127.
Joseph J. M. and Shay D. E. Viability of Escherichia coli in acid mine waters. Amer. J. Publ. Health, 1952, vol. 42, No. 7, p. 795—800.
Kelly C. D. and Pady S. M. Microbiological studies of air over some nonarctic regions of Canada. Canad. J. Bot., 1953, vol. 31, No. 1, p. 90—106.
Кишш И. Метеоробиологическое исследование микроорганизмов, вызывающих цветение воды и снега. Acta Biologica Acad. Sc. Hungaricae, 1952, t. 3, fasc. 2, c. 159—220.
Kuchar K. W. Bakteriologische Beobachtungen an zwei Hochgebirgstumpeln der Kitzbühler Alpen (Tirol). Sitzungsber. Osterreich. Akad. Wiss. Math.— Nat. Kl., Abt. 1, 1952, Bd. 161, H. 9—10, S. 803—818.
McKinney R. E. and Horwood M. P. Fundamental approach to the activated sludge process. I. Floc producing bacteria. Sewage and Indust. Wastes, 1952, vol. 24, No. 2, p. 117—123.
Marsh C. and Larsen D. Characterization of some thermophilic bacteria from the hot springs of Yellowstone National Park. J. Bact., 1953, vol. 65, No. 2, p. 193—197
Morzycki J., Morzycka M. i. Georgiades J. Badanie bakteriologiczne i bakteriofagowe Wisly na odcinku Warszawa-ujście. Biul. Panstw. Inst. Med. morskiy i Trop. w Gdansku 1952, vol. 4, No. 4, p. 381—398.
Oppenheimer C. H. The membrane filter in marine microbiology. J. Bact., 1952, vol. 64, No. 6, p. 783—786.
Oppenheimer C. H. and Zobell C. E. The growth and viability of sixty-three species of marine bacteria as influenced by hydrostatic pressure. J. Marine Res., 1952, vol. 11, No. 1, p. 10—18.
Pady S. M. and Kapica L. Air-borne fungi in the arctic and other parts of Canada, Canad. J. Bot., 1953, vol. 31, No. 3, p. 309—323.
Pady S. M. and Kelly C. D. Numbers of fungi and bacteria in transatlantic air. Science, 1953, vol. 117, No. 3048, p. 607—609.
Pady S. M. and Kelly C. D. Studies on microorganisms in arctic air during 1949 and 1950. Canad. J. Bot., 1953, vol. 31, No. 1, p. 107—122.
Plöchinger B. Fossile Bakterien in den Tennengebirgs-Manganschiefern. Mikroskopie, 1952, Bd. 7, H. 5—6, S. 197—201.
Polunin N. and Kelly C. D. Arctic aerobiology: fungi and bacteria, etc., caught in the air during flights over the geographical North Pole. Nature, Lond., 1952, vol. 170, No. 4321, p. 314—316.
Powell J. F. and Hunter J. R. Sporulation in distilled water. J. gen. Physiol., 1953, vol. 36, No. 5, p. 601—606.
Prat S. and Pospišil F. Oscillatoria in biological tests of water. Bul. International, Prague, 1953, Ann. 52, No. 1, p. 285—296.
Prévot A. R. Un pêcheur au bord de l'eau et le problème du botulisme. La Nature, 1953, No. 3214, p. 38—39.
Rajan B. S. V., Nigam S. S. and Shukla R. K. A study of the atmospheric fungal flora at Kanpur. Proc. Ind. Acad. Sci., Sec. B, 1952, vol. 35, No. 1, p. 33—37.
Senez J. Problèmes écologiques concernant des bactéries des sédiments marins. Ecologie, Paris, 1952, t. 33, p. 193—204.
Walter W. G. The identity of aerobic sporeforming bacteria isolated from hot springs Proc. Montana Acad. Sci., 1952, No. 12, p. 11—14.
Watson G. H. and Bollen W. B. Effect of copper sulfate weed treatment on bacteria in lake bottoms. Ecology, 1952, vol. 33, No. 4, p. 522—529.
Winogradsky H. Etude préliminaire de la microflore sulfureuse du bassin d'Enghien-les-Bains (Seine-et-Oise). Ann. Inst., Pasteur, 1953, t. 84, No. 3, p. 577—587.
Wolmer C. Über das Vorkommen der Bacteriophagen im Hafen von Tallin und Emajögi (Embach)-Estland und über die Verwendung der Staphplophagen, Coliphagen und Typhusphagen für therapeutische Zwecke. Ztschr. Hyg., 1952, Bd. 135, H. 2, S. 149—151.
Wood E. J. F. The micrococci in a marine enviroment. J. gen. Microbiol., 1952, vol. 6, No. 3—4, p. 205—210.
Zobell C. E. Part played by bacteria in petroleum formation. J. Sedimentary Petrol., 1952, vol. 22, No. 1, p. 42—49.

СОДЕРЖАНИЕ

Экспериментальные статьи

Ю. И. Сорокин. О бактериальном хемосинтезе в иловых отложениях 393

Г. Б. Савельвольф, А. П. Коников и Е. А. Штерн. Некоторые особенности дыхания, синтеза белка и фиксации фосфора у штаммов, «регенерированных» из фильтратов бульонных культур гемолитических стрептококков. 400

Н. Н. Сушкина и Л. А. Сергунина. Распространение и развитие азотобактера в дерново-подзолистых почвах 408

Г. Н. Блинков. Об азотобактере, устойчивом к кислой реакции окружающей среды 415

Л. И. Вигоров. Минерализация белковых веществ почвенных бактерий . . . 422

И. Т. Нетте. Денитрифицирующие бактерии ризосферы дуба 429

С. В. Горюнова и М. В. Насонова. Количество и состояние фитопланктона в различные сезоны года в озере Белом 435

К. В. Горбунов и А. А. Косова. Получение искусственного питательного детрита из клетчатки для культивирования хирономид 444

С. М. Ждан-Пушкина. Динамика размножения Acetobacter suboxydans на средах, приготовленных из дрожжевой воды 447

М. И. Залесская. Влияние состава среды на ацетоно-бутиловое брожение . 455

М. Я. Калюжный. Непрерывное сбраживание сульфитных щелоков дрожжами, сорбированными волокнами целлюлозы 462

Дискуссия

Г. Л. Селибер. Задачи почвенной микробиологии в связи с современным состоянием других областей экологической микробиологии 468

Е. Н. Мишустин. Микробные ассоциации почв и подходы к их изучению . 474

Критика

А. А. Имшенецкий.— Физиология бактерий 486

А. С. Кривиский.— С. Н. Муромцев. Изменчивость микроорганизмов и проблемы иммунитета 495

Хроника

Н. А. Красильников. О международном совещании по антибиотикам в Варшаве 501

Э. К. Африкян. Краткая информация о результатах научно-исследовательской и научно-организационной работы сектора микробиологии АН Арм. ССР за 1954 г. 505

Л. И. Комарова. Хроника 506

Библиография

Иностранная литература 1952—1953 гг. 510

Т-06158 Подписано к печати 28/VII 1955 г. Печ. лист. 10,96+1 вклейка
Уч.-изд. л. 14,8 Формат бумаги 70×108/16. Бум. л. 4 Тираж 5975 экз. Зак. 1416

2-я типография Издательства Академии наук СССР. Москва, Шубинский пер., 10

Цена 12 руб.

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР

Контора „АКАДЕМКНИГА"

ИМЕЮТСЯ В ПРОДАЖЕ КНИГИ:

ГОРЮНОВА С. В. Химический состав и прижизненные выделения синезеленой водоросли Oscillatoria splendida grew. (Институт микробиологии). 1950. 158 стр. с илл. Ц. 6 р. 40 к.

Вопросы о химическом составе водорослей и веществ, выделяемых ими в окружающую среду. Некоторые вопросы биологической продуктивности водоемов.

ИМШЕНЕЦКИЙ А. А. Микробиология целлюлозы. (Институт микробиологии). 1953. 434 стр. с илл., 8 вкл. Ц. 23 р. 60 к. в пер.

Даны сведения по морфологии, систематике, физиологии и распространению в природе аэробных и анаэробных целлюлозных бактерий. Рассмотрена проблема симбиоза целлюлозных бактерий с высшими и низшими организмами. Показана роль целлюлозных бактерий в переваривании клетчатки в пищеварительном тракте жвачных животных и практическое значение целлюлозных бактерий.

ИСАЧЕНКО Б. Л. Избранные труды. Том 1. (Институт микробиологии). 1951. 409 стр., 12 вкл. с илл. Ц. 34 р. в пер.

Том содержит статьи о бактериальном свечении, о серных бактериях, о роли микроорганизмов в круговороте веществ, ботанические исследования первого периода научной деятельности автора и другие работы.

Трудам Б. Л. Исаченко предпосланы две статьи других авторов: его биография и характеристика научной деятельности. Приложена карта его экспедиции.

ИСАЧЕНКО Б. Л. Избранные труды. Том II. (Институт микробиологии). 1951. 430 стр., 5 вкл. Ц. 33 р. в пер.

Том включает статьи, посвященные геологической деятельности микробов, исследованиям над грязевыми, хлористыми, сульфатными и содовыми озерами, наблюдениям над серными и сернистыми бактериями, исследованиям над микроорганизмами нефти; кроме того, помещены статьи по вопросам саморазогревания зерна и торфяной крошки, биографические очерки о крупнейших микробиологах, статьи по общим вопросам микробиологии и другие работы.

Труды конференции по направленной изменчивости и селекции микроорганизмов. 29 ноября — 1 декабря 1951 г. (Институт микробиологии). 1952. 291 стр. с илл. Ц. 18 р. 50 к. в пер.

Опубликованы доклады на конференции, выступления в прениях, резолюция и тексты несостоявшихся выступлений. Темы докладов: изменчивость и селекция микроорганизмов, проблема водообразования у микроорганизмов; направленная изменчивость микроорганизмов; о принципах и методах сохранения полезных свойств микроорганизмов при селекции; вегетативная гибридизация и направленная изменчивость микроорганизмов; изменчивость патогенных микробов в зависимости от условий существования.

Книги продаются в магазинах „Академкнига", а также высылаются по почте наложенным платежом. Заказы направлять по адресу: Москва, ул. Куйбышева, 8, Контора „Академкнига"